

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 22 ISSUE 11 2022

CİLD 22 BURAXILIŞ 11 2022

Platform &
workflow by
OJS/PKP



The beautiful thing about learning is nobody can take it away from you—B. B. King

E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 22 ISSUE 11 2022

CİLD 22 BURAXILIŞ 11 2022

JOURNAL INDEXING

CROSSREF

EUROPUB IMPACT FACTOR 2020 – 0.61

EESTI, TALLINN 2022



ISSN: 1609-1620, E-ISSN: 2674-5224

PAHTEI

REFEREED & REVIEWED JOURNAL

E-ISSN: 2674-5224

VOLUME 22 ISSUE 11 2022

Editor-in-chief: Mustafa Babanlı.
Deputy of editor-in chief: Latafat Gardashova.
Publisher Management Board Member: Mehriban Ismayilova.
Publisher Technical & Reviewer Team Manager: Javahir Gasimova.

Baş redaktor: Mustafa Babanlı.
Baş redaktorun müavini: Lətafət Qardaşova
Nəşriyyatın İdarə Heyətinin Üzvü: Mehriban İsmayilova
Nəşriyyatın Texniki və Resenzent Qrupun Meneceri: Cəvahir Qasimova.

©Publisher: Azerbaijan State Oil and Industry University. I/C 1400196861 (Azerbaijan).
Rector: Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
©Editorial office: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
©Typography: Azerbaijan State Oil and Industry University I/C 1400196861 (Azerbaijan).
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.

©Nəşriyyat: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Rektor: Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.
Qeydiyyat ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©Redaksiya: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©Mətbəə: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Qeydiyyat Ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©Publisher: ICRET. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.
Director and Founder: Seyfulla İsayev (Azerbaijan).
Deputy and Founder: Namiq İsayev. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).
©Editorial office / Redaksiya: Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117
Telephones / Telefonlar: +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94
Website/Veb səhifə: <https://bsj.fisdd.org/>; <https://scia.website/>
E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com

©Nəşriyyat: MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.
Direktor və Təsisçi: Seyfulla İsayev (Azərbaycan).
Direktorun müavini və Təsisçi: Namiq İsayev. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).

E-ISSN: 2674-5224; DOI: 10.36962 / PAHTEI; UDC: 62 (051) (0.034)
PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Accepted for publication in this edition 16.11.2022



©LLC ASOIU, MTÜ IRETC. All rights reserved. Reproduction, store in a retrieval system, or transmitted in any form, electronic of any publishing of the journal permitted only with the agreement of the publishers. The journal is published and is shared in soft copy only. Publishing the journal in hard copy is prohibited. The editorial board does not bear any responsibility for the contents of advertisements and papers. The editorial board's views can differ from the author's opinion. The journal published and issued by The Southern Caucasus Media.



**TABLE OF CONTENTS****Çinarə Məmmədova, Hikmət Əsgərov**

MÜXTƏLİF İŞ MAYELƏRİNDƏ TEMPERATUR SENSORLARI ÜÇÜN KALIBRLƏMƏ
METODUNUN SINAQLANMASI 04-11

Fidan Məmmədova, Vüqar Məmmədov

TEXNİKİ DİAQNOSTİKANIN ƏHƏMİYYƏTİ VƏ NEFT-QAZ SƏNAYESİNDƏ İSTİFADƏ
EDİLMƏSİ 12-19

Elmin Hüseynov, Hikmət Əsgərov

TƏZYİQ ÖLÇMƏ VASİTƏLƏRİNİN DÜZGÜN SEÇİLMƏSİNİN ƏHƏMİYYƏTİ 20-30

İftixar Qasimov, Elməddin Abbasov, Sevinc Qasimova

RİYAZİ ƏSASLARDA SÜXUR HİSSƏCİKLƏRİ MODELİN
TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ 31-40

Fidan İmanova, Hikmət Əsgərov

DİZEL YANACAĞI HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT VƏ ONUN SAXLANMA
QAYDASI 41-48

Lamiyə Əlizadə, Hikmət Əsgərov

MÜƏSSİSƏLƏRDƏ DAXİLİ AUDİTİN QURULMASI NƏZƏRİYYƏSİNİN
TƏHLİLİ 49-56

Maleyka Aghayeva

3D MODEL DESIGNED FOR FOOT OF HORIZON I OF MAYKOP IN NAFTALAN
FIELD APPLYING SEISMIC ATTRIBUTE ANALYSIS 57-66

Miraqşın Həkimov, Rafiq Hacıyev

İŞ YERİNİN VƏ PERSONALIN İDARƏ EDİLMƏSİ NƏZƏRİYYƏSİ 67-75

Ruqayyə Nəsirova, Vüqar Məmmədov

ISO/IEC 17043 STANDARTI ƏSASINDA LABORATORİYALARARASI MÜQAYİSƏ
ÖLÇMƏLƏRİNİN APARILMASININ ƏHƏMİYYƏTİ 76-85

Sirac Musayev, Hikmət Əsgərov

SÜRTKÜ YAĞLARININ METROLOJİ TƏMİNATI 86-97

Xəyalə Vəzəhi, Vüqar Məmmədov

TİBBİ LABORATORİYALARIN AKKREDITASIYASININ ƏHƏMİYYƏTİ 98-105

Mehparə Vəliyeva, Maya Kərimova

NEFT SƏNAYESİNDƏ İNTELLEKTUAL ÖLÇMƏ VASİTƏLƏRİNİN
ƏHƏMİYYƏTİ 106-115

Məsumə Məmmədova, Zərifə Cəbrayilova, Lalə Qarayeva

HEPATOSELLULAR KARSİNOMANIN PROQNOZLAŞDIRILMASI SİSTEMİNİN
YARADILMASI ÜÇÜN MAŞİN TƏLİMİ ALQORİTMİNİN SEÇİLMƏSİ 116-129

Зия Бабалы

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИНТОВЫХ НАСОСОВ 130-142



TESTING A CALIBRATION METHOD FOR TEMPERATURE SENSORS IN DIFFERENT WORKING FLUIDS

Chinara Mammadova¹, Hikmet Asgarov²

¹Master's degree, E-mail: mmmmdovacinar12@gmail.com

²Candidate of technical sciences, docent, E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

^{1,2}Department of Instrumentation Engineering

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University

ABSTRACT

Conventional sensors, such as the DS18B20 and thermistor, are insufficient for measuring high temperatures. A thermocouple may be used to measure high temperatures. But how do you link it to the Arduino? To address this issue, there is a low-cost max6675 module that can convert an analog signal to a digital signal. The Arduino reads the resultant digital value, and we obtain a reading from the K-type thermocouple. Depending on the thermocouple to which it is attached, the Max 6675 has a maximum measurement range of 0°C to +1024°C. Temperature is one of the most important characteristics in all aspects of life, hence it is critical to be able to precisely monitor it. Researchers are increasingly using temperature data collecting using a K-type thermocouple and MAX6675 module as cold junction compensation due to its availability and relative ease of usage. If the sensors are properly calibrated, the K-type thermocouple and MAX6675 can be utilized as legitimate data acquisition. This study presents a calibration technique for K-type thermocouple and MAX6675 sensors based on an Arduino microcontroller and a DS18B20 thermistor calibrated earlier using an ASTM-117C thermometer. Four K-type thermocouple and MAX6675 sensors were calibrated alongside two DS18B20 sensors in ambient water for 24 hours using the energy from the environment. Simple mathematical approaches were employed in Arduino code to boost the accuracy of the K-type thermocouple and MAX6675 sensors, resulting in automatically calibrated readings. The sensors were then used in measuring ambient air and water temperatures after calibration using the suggested method. The study's findings include easy approaches for improving the accuracy of K-type thermocouples and MAX6675 sensors used to measure temperature readings in various working fluids using an Arduino Microprocessor. Before calibration, the error value was 4.9%, compared to 0.42% and 0.61% after calibration in ambient-water and ambient-air, respectively. Because the MAX6675 thermocouple has a very weak voltage signal that other devices might misunderstand, it is linked to the Arduino via a thermocouple signal normalizer rather than directly. Furthermore, to acquire accurate data, the cold junction and temperature inaccuracies that occur between the measuring circuit and the measuring circuit must be compensated for. Wire thermocouples With its built-in cold junction compensation circuitry, the MAX6675 K-Type Thermocouple Signal Conditioner totally removes these issues. The normalizer allows you to increase the signal, adjust for thermal EMF created in the cold junction, and convert the analog signal to digital. Temperature sensors such as the DS18B20 and LM35 were formerly utilized, however they can only monitor temperatures below 125°C. The MAX6675 is the finest choice for measuring high temperatures. The MAX6675 is the finest choice for measuring high temperatures. The thermocouple's simplicity of use while monitoring high temperatures is a significant benefit. A non-contact thermal temperature gun is the only alternative option to measure such a high temperature.



This MAX6675 chip was created specifically for use with the most popular chip, the K-Type thermocouple. Conventional sensors, such as the DS18B20 and thermistor, are insufficient for measuring high temperatures.

Keywords: Arduino; calibration; MAX6675; K-type thermocouple; low-cost data acquisition.

MÜXTƏLİF İŞ MAYELƏRİNDƏ TEMPERATUR SENSORLARI ÜÇÜN KALİBRLEMƏ METODUNUN SINAQLANMASI

Çinarə Məmmədova¹, Hikmət Əsgərov²

¹magistr, E-mail: mmmmdovacinar12@gmail.com

²t.e.n. dosent. E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

^{1,2} "Cihaz mühəndisliyi" kafedrası, ^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

XÜLASƏ

Temperatur həyatın hər sahəsində həlledici parametrlərdən biridir, buna görə də onu dəqiq ölçə bilmək vacibdir. Soyuq keçid kompensasiyası kimi K tipli termocütdən və MAX6675 modulundan istifadə edilir. Temperatur məlumatlarının əldə edilməsi, mövcudluğu və nisbi istifadə rahatlığı səbəbindən tədqiqatçılar tərəfindən getdikcə daha çox istifadə olunur. K tipli termocüt və MAX6675 sensorları düzgün kalibrləndikdə etibarlı məlumat əldə etmək üçün istifadə edilə bilər. Kalibrləmə ətraf mühitin enerjisindən istifadə etməklə həyata keçirilir, burada dörd K-tipli termocüt və MAX6675 sensoru, iki DS18B20 sensoru ilə birlikdə 24 saat ərzində ətraf suda kalibrlənir. K tipli termocüt və MAX6675 sensorlarının dəqiqliyini artırmaq üçün Arduino kodlaşdırmasında sadə riyazi üsullardan istifadə olunmuşdur, bununla da avtomatik kalibrlənmiş dəyərlər təmin edilmişdir. Təklif olunan üsulla kalibrləmə aparıldıqdan sonra sensorlar ətraf mühitin və suyun temperaturlarının oxunmasında istifadə edilmişdir. Kalibrləmədən əvvəl səhv dəyəri ətraf suda və ətraf havada kalibrləmədən sonra müvafiq olaraq 0,42% və 0,61% ilə müqayisədə 4,9% təşkil etmişdir. MAX6675 termocütünün digər cihazların səhv başa düşə biləcəyi çox zəif gərginlik signalı olduğundan, o, birbaşa deyil, termocüt signal normallaşdırıcısı vasitəsilə Arduino ilə əlaqələndirilir. Bundan əlavə, dəqiq məlumat əldə etmək üçün ölçü dövrəsi ilə ölçmə dövrəsi arasında baş verən soyuq keçid və temperatur qeyri-dəqiqlikləri kompensasiya edilməlidir. Telli termocütlər Daxili soyuq keçid kompensasiya sxemi ilə MAX6675 K Tipli Termocüt Signal Kondisioneri bu problemləri tamamilə aradan qaldırır. Normalizator signalı artırmağa, soyuq qovşaqlarda yaranan termal EMF-ni tənzimləməyə və analoq signalı rəqəmə çevirməyə imkan verir. DS18B20 və LM35 kimi temperatur sensorları əvvəllər istifadə olunurdu, lakin onlar yalnız 125°C-dən aşağı temperaturları izləyə bilirlər. MAX6675 yüksək temperaturun ölçülməsi üçün ən yaxşı seçimdir. Yüksək temperaturları izləyərkən termocütün istifadəsinin sadəliyi əhəmiyyətli bir üstünlükdür. Qeyri-təmaslı termal temperatur silahı belə yüksək temperaturu ölçmək üçün yeganə alternativ seçimdir. Bu MAX6675 çipi xüsusi olaraq ən məşhur çip K-Tip termocütlə istifadə üçün yaradılmışdır. DS18B20 və termistor kimi adi sensorlar yüksək temperaturun ölçülməsi üçün kifayət deyil.

Açar sözlər: arduino; kalibrləmə; MAX6675; K tipli termocüt; aşağı qiymətli məlumatların əldə edilməsi



Giriş

Temperatur əksər tətbiqlər ən çox ölçülən parametrdir. Temperaturu ölçmək üçün məlumat qeydləri, termocütlər və ya daha sadə sensorlar kimi cihazlardan istifadə olunur. Həllədiçi roluna görə temperaturun ölçülməsi həm akademik, həm də sənaye sahəsində tələb olunur. İstilik ötürülməsində həllədiçi rol oynayan temperaturu və ya temperatur fərqi ölçmək üçün, K tipli termocütdən istifadə edilir. K tipli termocüt nisbətən aşağı qiymətə və öz gücünə malik olduğundan mürəkkəb sistemlərdə geniş istifadə olunur. Əvvəllər ölçmə məlumatlarını əldə etmək üçün tədqiqatçılar ölçmə nəticələrini əl ilə və dövrü olaraq qeyd etməli idilər. Günümüzdə ölçməni asanlaşdırmaq üçün tədqiqatçılar adətən məlumatların toplanmasından istifadə edirlər. Arduino, yüksək dərəcədə fərdiləşdirilə bilən açıq platformalı elektronika prototipləmə sistemi sensorlar yaxşı kalibrlənmişdirsə, etibarlı məlumat əldə edə bilər. Buna görə də, məlumatların toplanması və kalibrlənməsinin effektivliyini yoxlamaq üçün Arduino seçilmişdir. Arduino və K tipli termocütdən istifadə edərək temperatur məlumatlarının əldə edilməsi üçün, termocütün soyuq keçidini kompensasiya edən modul lazımdır. MAX6675, K tipli termocütün soyuq keçidini kompensasiya edə bilən və Arduino ilə uyğun gələn bir çox modullardan biridir. MAX6675 modulunda quraşdırılmış K tipli termocütdən istifadə tədqiqatçılar tərəfindən daha geniş yayılmışdır.

Məqsəd

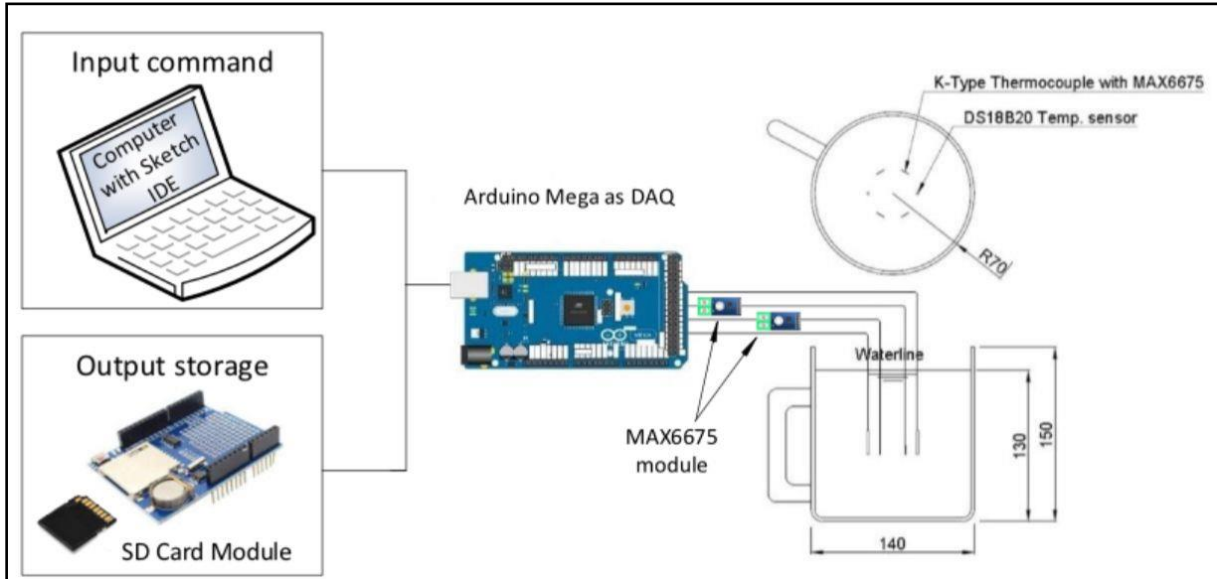
Bu tədqiqatın məqsədi K-tipli termocüt və MAX6675 sensorundan əldə edilən ölçmə dəyərini kalibrləməkdir. Filtirləmə, orta hesablama kimi sadə riyazi düsturlardan istifadə etməklə K-tipli termocüt kalibrlənir. MAX6675-də quraşdırılmış dörd cüt K tipli termocüt və ya iki DS18B20 sensoru vasitəsilə alınan ölçmə dəyərləri eyni nəticəni göstərməlidir, çünki onlar eyni şəraitdə və bir-birinə yaxın yerləşdirilmişdir. Arduino kodlaşdırması sübut etdi ki, K tipli termocüt və MAX6675 artıq su mühitində DS18B20 sensorları ilə eyni temperaturu ölçür. Ətraf suda kalibrlənmədən sonra sapma və xəta müvafiq olaraq $0,087^{\circ}\text{C}$ və $0,42\%$ təşkil edir.

Metodlar

Bu təcrübədə kalibrator kimi iki DS18B20 suya davamlı termistor və MAX6675 modulunda quraşdırılmış dörd K tipli termocüt istifadə edilmişdir. K tipli termocütlər -250°C ilə 1100°C arasında dəyişən geniş ölçmə diapazonuna malikdir. Lakin MAX6675-də soyuq keçid kompensasiya modulu kimi quraşdırıldıqda ölçmə diapazonu 0°C ilə 1024°C arasında məhdudlaşdırılır. DS18B20 sensorları kalibrator kimi istifadə edilmişdir, çünki onlar əvvəllər ASTM-117C termometri ilə kalibrlənmişdir və $0,0625^{\circ}\text{C}$ böyük ayırdetmə qabiliyyətinə malikdirlər.

Kalibrləmədən sonra sensorlar arasında xəta $0,23^{\circ}\text{C}$ ilə $0,42^{\circ}\text{C}$ arasında dəyişir. Müşahidə olunan temperaturun düzgün dəyəri iki DS18B20 sensoru tərəfindən yaradılan oxunuşların ortası qəbul edilir, çünki bu yanaşma kalibrləmədən sonra sensorlar arasında baş verən fərqləri kompensasiya edir. Bu kalibrləmə Arduino mikro nəzarətçisindən istifadə etməklə həyata keçirilir. Arduino ən çox nəzarətçi kimi istifadə olunsada o, məlumatların toplanması vasitəsi kimi də istifadə oluna bilər. Proqramlaşdırıla bilən Arduino çıxışı kalibrləmə üçün faydalıdır. Kalibrləmə əldə etmək üçün bütün sensorlar kompüterə qoşulmuş və təqdim etmək üçün istifadə edilən Arduino ilə əlaqələndirilir. Altı sensordan temperatur məlumatları hər 100 millisaniyədən bir götürülür. Daha sonra qeydə alınan temperaturalar Arduino-da SD Kartda a.txt faylı kimi saxlanılır.

Kalibrəlmə və stabiləşdirmə prosesləri ətraf mühitin enerjisiəndən və istilik ötürəlməsəndən istifadə etməklə ətraf mühit parametrlərində həyata keçirilir. Ölçəlmə temperaturun real dəyərini əldə etmək üçün kalibrəlmə proseduru temperaturun sabit olduğı sabit vəziyyət mühitində aparılmalıdır. Hər biri MAX6675 (TCi) üzərində quraşdırılmış dörd K tipli termocüt Şəkil 1-də göstərilədiyi kimi iki DS18B20 termistoru (DSi) ilə ətrafdakı suyu 24 saat saxlayan açıq çənə batırılmışdır. Suyun xüsusi istilik tutumu böyük olduğundan, ətraf mühitin temperaturunun dəyişməsi suyun istiliyinə az təsir edir.



Şəkil. Eksperimental quraşdırılma

Su-mühit temperaturunun monitorinqində hər iki sensorun nümunələri eynidirsə, sensorlar kalibrəlməlidir. MAX6675 sensorlarına yerləşdirilmiş K tipli termocütün kalibrəlməsi üçün orta hesabla, filtrləmə və uyğunlaşdırma kimi sadə riyazi prosedurlardan istifadə edilmişdir. Tənlikdən istifadə edərək, hər bir K tipli termocüt və MAX6675 tərəfindən saniyədə verilən bütün ölçülmüş məlumatların orta hesabla səs-küyünü minimuma endirə bilər. Filtrləmə texnikası Eq. 0,25°C-lik MAX6675 rezolyusiyasına əsaslanaraq, məlumatların 0,25°C diapazonunda paylanması üçün dalğalanmanı məhdudlaşdırma bilər. K-tipli termocütlə temperaturun oxunuşunun dəqiqliyi artırılma bilər. Uydurma və ya xəttin tərcüməsi sensor sistematik xətanın azaldılması üçün vacib prosedurdur. Tərcümə faktoru (FV) sabit vəziyyətdə MAX6675 sensorlarında quraşdırılmış DS18B20 sensorları və K tipli termocüt arasında məlumatların deltasının orta hesablanması ilə əldə edilir.

$$\overline{TC}_i = \sum_{j=1}^4 TC_{i,j} \quad (1)$$

Əgər verilənlər çap olunacaqsə

$$TC_i = |\overline{TC}_{i,j+1} - \overline{TC}_{i,j}| < 0.25^\circ\text{C} \quad (2)$$



Əks halda, $\overline{TC_{i,j}}$

$$C = \frac{\sum_{i=1}^4 TC_i}{4} \quad (3)$$

$$TC^* = TC - FV \quad (4)$$

08 PM və 11 PM; $08PM \leq t \leq 11PM$

$$FV = \frac{TC_t - DS_{AVT}}{J_t} \quad (5)$$

$$DS_{AVT} = \frac{\sum_{i=1}^2 DS_i}{2} \quad (6)$$

Burada

TC = K tipli termocütdən və MAX6675 (°C) ölçmə məlumatları

Alt yazı i= sensorun sırası

j=ölçmənin öyrədilmiş vaxtı məlumatı

TC*= kalibrləmədən sonra ölçülmüş məlumat (°C)

jt= əvvəlcədən müəyyən edilmiş saat üçün hər bir zamanda ölçmə məlumatları

FV = Uyğunlaşma dəyəri (°C)

DSAV=İki DS18B20 sensorundan alınan orta ölçmə ilə göstərilən həqiqi dəyər (°C)

Standart kənarlaşma = $\sqrt{\sum_{j=1}^n (TC_i - DS_{AV})^2}$

Sistematik Xəta = $\left| \frac{TC_{i,j} - DSAV_j}{DS_{AV,j}} \right| \times 100\%$

Orta Standart kənarlaşma = $\frac{1}{n} \sqrt{\sum_{j=1}^n \frac{(TC_i - DS_{AV})^2}{n-1}}$

Sistematik Xətanın Orta Qiyməti = $\frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^n \left| \frac{TC_{i,j} - DSAV_j}{DS_{AV,j}} \right| \right) \times 100\%$

Burada n= ölçülmüş persensorun ümumi məlumatı

Nəticə

MAX6675 və K tipli termocüt sensorlarının ətraf mühitin temperaturlarının oxunmasında stabilləşdirilməsi və kalibrlənməsi termocütün iş prinsipinə görə lazımdır. Ətraf mühit şəraitində termocüt qovşaqlarında demək olar ki, heç bir temperatur fərqi yoxdur, buna görə də ölçülən dəyərlər sıfır ofsetin əsası kimi sabitləşdirilməlidir. Təbii sabit vəziyyətə yaxın olan mühit şəraiti MAX6675 sensorlarına quraşdırılmış K tipli termocütün kalibrlənməsi üçün əsas kimi istifadə



edilə bilər, çünki bu vəziyyətdə temperatur yalnız çox cüzi dəyişir ki, bu da kalibrəmə üçün faydalıdır. Ortalama kimi sadə riyazi metodlardan istifadə etməklə kalibrəmə prosesi, filtrləmə və uyğunlaşdırma sensorları sabitləşdirmək və kalibrəmək üçün istifadə edilə bilər. Təklif olunan üsullardan istifadə edərək, $TC^* = TC - 1.31$ və sensorların kalibrənməsi üçün təbii sabit vəziyyət şəraiti ətrafdakı suyun temperaturunu oxumaqda sensorların dəqiqliyini 4.9%-dən 0.42%-ə, ətraf havanın orta temperaturunu oxumaqda isə 0.61%-ə qədər artırdı. 0,12°C sapma. Ümumilikdə, Arduino mikroprosessorundan istifadə etməklə təklif olunan metod K tipli termocüt və MAX6675 sensorlarının temperatur qiymətlərinin oxunmasında dəqiqliyini və dəqiqliyini artırmaq üçün istifadə edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Zeeshan, Mohammad, Kashif Javed, Bharat Bhushan Sharma, and Shahzad Ahsan. "Signal conditioning of thermocouple using intelligent technique." *Materials Today: Proceedings* 4, no. 9 (2017): 10627-10631. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.06.432>
2. Sarma, Utpal, and P. Kr Boruah. "Design and development of a high precision thermocouple based smart industrial thermometer with on line linearisation and data logging feature." *Measurement* 43, no. 10 (2010): 1589-1594. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2010.09.003>
3. Qin, Yap Zi, Amer Nordin Darus, and Nor Azwadi Che Sidik. "Numerical Analysis on Natural Convection Heat Transfer of a Heat Sink with Cylindrical Pin Fin." *Applied Mechanics and Materials* 695 (2014): 398-402. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.695.398>
4. Han, Yanhui, Yue Feng, Haozhe Lou, and Xinzhaoh Zhang. "Thermocouple-based Temperature Sensing System for Chemical Cell Inside Micro UAV Device." *In Journal of Physics: Conference Series*, vol. 986, no. 1, p. 012012. IOP Publishing, 2018. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/986/1/012012>
5. Beddows, Patricia A., and Edward K. Mallon. "Cave pearl data logger: A flexible Arduino-based logging platform for long-Term monitoring in harsh environments." *Sensors* 18, no. 2 (2018): 530. <https://doi.org/10.3390/s18020530>
6. D'Ausilio, Alessandro. "Arduino: A low-cost multipurpose lab equipment." *Behavior research methods* 44, no. 2 (2012): 305-313. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0163-z>
7. Xiao, Chengdi, Hailong Liao, Yan Wang, Junhui Li, and Wenhui Zhu. "A novel automated heat-pipe cooling device for high-power LEDs." *Applied Thermal Engineering* 111 (2017): 1320-1329. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.10.041>



ПРОВЕРКА МЕТОДА КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ В РАЗЛИЧНЫХ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЯХ

Чинара Мамедова¹, Хикмат Аскеров²

¹Магистр, E-mail: mmmmdovacinar12@gmail.com

²Кандидат технических наук, доцент, E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

^{1,2}Кафедра “Приборостроение”

^{1,2}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности.

РЕЗЮМЕ

Температура является одной из наиболее важных характеристик во всех аспектах жизни, поэтому очень важно иметь возможность точно ее контролировать. Исследователи все чаще используют сбор данных о температуре с помощью термопары типа К и модуля МАХ6675 в качестве компенсации холодного спая из-за его доступности и относительной простоты использования. Если датчики правильно откалиброваны, термопара К-типа и МАХ6675 могут быть использованы для надежного сбора данных. В этом исследовании представлена методика калибровки термопары типа К и датчиков МАХ6675 на основе микроконтроллера Arduino и термистора DS18B20, откалиброванного ранее с использованием термометра ASTM-117C. Четыре термопары типа К и датчики МАХ6675 были откалиброваны вместе с двумя датчиками DS18B20 в окружающей воде для 24 часа, используя энергию из окружающей среды. В коде Arduino использовались простые математические подходы для повышения точности термопары К-типа и датчиков МАХ6675, что привело к автоматической калибровке показаний.

Затем датчики использовались для измерения температуры окружающего воздуха и воды после калибровки по предложенной методике. Результаты исследования включают простые подходы к повышению точности термопар типа К и датчиков МАХ6675, используемых для измерения показаний температуры в различных рабочих жидкостях с использованием микропроцессора Arduino. До калибровки значение ошибки составляло 4,9 % по сравнению с 0,42 % и 0,61 % после калибровки в окружающей воде и окружающем воздухе соответственно. Поскольку термопара МАХ6675 имеет очень слабый сигнал напряжения, который другие устройства могут неправильно понять, она связана с Arduino через нормализатор сигнала термопары, а не напрямую.

Кроме того, для получения точных данных необходимо компенсировать погрешности холодного спая и температуры, возникающие между измерительной схемой и измерительной схемой. Проволочные термопары Благодаря встроенной схеме компенсации холодного спая преобразователь сигналов термопар МАХ6675 К-типа полностью устраняет эти проблемы. Нормализатор позволяет усиливать сигнал, подстраиваться под термо-ЭДС, создаваемую в холодном спае, и преобразовывать аналоговый сигнал в цифровой. Ранее использовались датчики температуры, такие как DS18B20 и LM35, однако они могут контролировать только температуры ниже 125°C. МАХ6675 — лучший выбор для измерения высоких температур. МАХ6675 — лучший выбор для измерения высоких температур. Простота использования термопары при контроле высоких температур является существенным преимуществом. Единственным альтернативным вариантом измерения такой высокой температуры является бесконтактный термометр. Этот чип



MAX6675 был создан специально для использования с самым популярным чипом, термопарой К-типа. Обычных датчиков, таких как DS18B20 и термистор, недостаточно для измерения высоких температур.

Ключевые слова: ардуино; калибровка; МАКС6675; термопара К-типа; недорогое получение данных.

Publication history

Article received: 18.10.2022

Article accepted: 01.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI22112022-04



IMPORTANCE OF TECHNICAL DIAGNOSTICS AND ITS USE IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Fidan Mammadzada¹, Vugar Mammadov²

^{1,2} Department of Instrumentation Engineering.

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University

¹ master's degree, E-mail: fidanmzade99@gmail.com

² candidate of technical sciences, docent, E-mail: vugar.j.mammadov@gmail.com

ABSTRACT

Technical diagnostics is one of the main elements of industrial safety management. Enterprises operating hazardous production facilities (this includes all facilities of the oil and gas industry) are responsible for conducting diagnostics of technical means, equipment and constructions in the specified period and manner. After the equipment has been used for a period of time, breakdowns occur due to the accumulation of wear, fatigue and other damage, as well as due to lack of proper maintenance and repair. The equipment is in need of repair due to wear and tear during operation. Technological equipment in the oil and gas industry must be equipped with a passport. Repair, maintenance, testing, etc. information about it and diagnostic information are included in the passport during the entire service life of the equipment. Such records allow prospective analysis and systematization of accumulated defects and damage. It allows to evaluate the effectiveness of the repair. These are also taken into account in the next technical diagnostics. As a result of preliminary work, a connection is established between the characteristics of the object's diagnostic parameters and its condition, and a diagnostic algorithm (recognition algorithm) is developed, which is implemented in a certain sequence to make a diagnosis. Diagnostic algorithms also include a system of diagnostic parameters, reference levels, and decision-making rules that indicate whether an object belongs to one or another technical condition. Currently, in the oil and gas industry, there are many units of high power and other types of equipment equipped with diagnostic and monitoring systems, the occurrence of accidents in which lead to serious consequences. In this case, the planned repair and replacement of each piece of equipment is carried out in relation to its actual technical condition. For each technical equipment, there are many parameters that determine its technical condition. These parameters are selected based on the diagnostic method used. The change in TVP prices during the operation of the facility depends on both external influences affecting the facility and damaging processes. The parameters that characterize the operation of the object during diagnostics are called diagnostic parameters. It is necessary to distinguish direct and indirect diagnostic parameters. A flat diagnostic parameter directly characterizes the state of the object. Indirect diagnostic parameter indirectly determines the technical condition of the object. The change in the technical condition of the object can be determined based on the value of its diagnostic parameters without disassembling the equipment. At the final stage of diagnostics, the analysis of detected defects and damages is carried out, as well as the conformity of the norms and criteria set in the technical documents with the normative norms and criteria is determined, the technical condition of the object is evaluated. Carrying out technical diagnostics of oil and gas equipment allows timely detection of the development of defects and prevention of emergency situations that can harm both people and the environment. Determining the technical condition of the object can be determined both in its intact state. During



normal operation, non-disassembly diagnostic methods are more commonly used. Technical diagnostic methods that require disassembly are usually applied during the overhaul of the equipment at the time of failure of its elements. The main problem of non-destructive technical diagnostics is the estimation of equipment parameters using limited information. Technical diagnostics are divided into test and functional types according to the methods of obtaining information about the object's parameters. In test diagnostics, information about the parameters of the object is obtained by applying the appropriate test. Tested diagnostics are based on the use of non-disruptive control. At this time, the control is carried out with non-working equipment. Test diagnostics can be applied to the object both assembled and disassembled. The functional type of diagnostics is carried out only on working and assembled equipment. Functional diagnostics are divided into vibrational and parametric diagnostics.

Keywords: Diagnostics, Non- destructive control, Facility technical parameters, Oil industry

TEXNİKİ DİAQNOSTİKANIN ƏHƏMİYYƏTİ VƏ NEFT-QAZ SƏNAYESİNDƏ İSTİFADƏ EDİLMƏSİ

Fidan Məmmədzađ¹, Vüqar Məmmədov²

^{1,2}“Cihaz mühəndisliyi” kafedrası.

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

¹magistr, E-mail: fidanmzade99@gmail.com

²t.e.n. dosent, E-mail: vugar.j.mammadov@gmail.com

XÜLASƏ

Texniki diaqnostika sənaye təhlükəsizliyinin idarə edilməsinin əsas elementlərindən biridir. Təhlükəli istehsalat obyektlərini istismarı ilə məşğul olan müəssisələr (buraya neft, qaz və kimya sənayesinin bütün obyektləri daxildir) müəyyən edilmiş müddətdə və qaydada texniki vasitələrin, avadanlıqların və konstruksiyaların diaqnostikasının aparılmasına cavabdehirlər. Avadanlıqdan müəyyən müddət istifadə edildikdən sonra köhnəlmə, yorğunluq və digər zədələrin yığılması ilə, eləcə də düzgün texniki qulluq və təmir edilməməsi səbəbindən texniki nasazlıqlar yaranır. Avadanlıq istismar zamanı köhnəldiyinə görə təmirə ehtiyac duyur. Neft-qaz sənayesində texnoloji avadanlıqlar mütləq pasportla təchiz olunur. Təmir, texniki xidmət, sınaq və s. onun haqqında məlumatlar və diaqnostik məlumatlar avadanlığın bütün istismar müddəti ərzində pasporta daxil edilir. Bu cür qeydlər yığılmış qüsurların və zərərin perspektiv təhlilinə və sistemləşdirilməsi şərait yaradır və təmirin effektivliyini qiymətləndirməyə imkan verir. Növbəti texniki diaqnostikada bunlar da nəzərə alınır. İlk işlər nəticəsində obyektin diaqnostik parametrlərinin xüsusiyyətləri ilə onun vəziyyəti arasında əlaqə qurulur və diaqnoz qoymaq üçün müəyyən ardıcılıqla həyata keçirilən diaqnostik alqoritm hazırlanır. Diaqnostika alqoritmlərinə həmçinin diaqnostik parametrlər sistemi, istinad səviyyələri və həmçinin obyektin bu və ya digər texniki vəziyyətə aid olub-olmamasını müəyyənləşdirən qərar qəbul etmə qaydaları da o cümlədən daxildir. Hal-hazırda neft və qaz sənayesində diaqnostika və monitoring sistemləri ilə təchiz olunmuş böyük gücə malik bir çox aqreqat və digər növ avadanlıqlar mövcuddur ki,



bunlarda baş verən qəza halları ağır nəticələrə gətirib çıxarır. Bu halda hər bir avadanlığın planlı təmiri və digəri ilə əvəz olunması onun real texniki vəziyyəti ilə bağlı aparılır.

Açar sözlər: Diaqnositka, Dağıtmadan nəzarət, Obyektin texniki parametrləri, Neft sənayesi.

Giriş

Hər bir texniki avadanlıq üçün onun texniki vəziyyətini müəyyən edən bir çox parametrlər vardır. Bu parametrləri istifadə olunan diaqnostika metoduna əsasən seçirlər. TVP-nin qiymətlərinin obyektin istismarı zamanı dəyişməsi həm obyektə təsir edən xarici təsirlərdən, həm də zərərverən proseslərdən asılıdır. Diaqnostika vaxtı obyektin işini xarakterizə edən parametrlər diaqnostik parametrlər adlandırılır. Düz və dolaylı diaqnostika parametrlərini fərqləndirmək lazımdır. Düz diaqnostik parametr obyektin vəziyyətini birbaşa xarakterizə edir. Dolaylı diaqnostik parametr obyektin texniki vəziyyətini dolaylı yolla müəyyən edir. Obyektin texniki vəziyyətinin dəyişməsini avadanlığı hissələrə ayırmadan onun diaqnostik parametrlərinin dəyərində əsasən təyin etmək olar. Diaqnostikanın son mərhələsində aşkarlanan qüsurların və zədələrin analizi aparılır, həmçinin texniki sənədlərdə qoyulmuş norma və kriterlərin (meyarların) normativ norma və kriterlərə uyğun olması müəyyən edilir, obyektin texniki vəziyyəti qiymətləndirilir. Neft-qaz avadanlıqlarının texniki diaqnostikasının aparılması qüsurların inkişafını vaxtında aşkar etməyə və həm insanlara, həm də ətraf mühitə zərər verə biləcək fəvqəladə halların qarşısını almağa imkan verir. Neft-qaz sənayesi obyektlərinin texniki diaqnostikası aşağıdakılara bölünür:

- Neft və qaz hasilatı obyektlərinin texniki diaqnostikası.
- Neft və qaz toplama və hazırlama qurğularının texniki diaqnostikası.
- Neft və qaz nəqli obyektlərinin texniki diaqnostikası.
- Neft və qaz anbarlarının texniki diaqnostikası.

Obyektin texniki vəziyyətinin təyini onun həm bütöv halda, həm də tam sökülmüş halda müəyyən edilə bilər. Normal istismar müddətində sökülmədən diaqnostika metodlarından daha çox istifadə olunur. Sökülməni tələb edən texniki diaqnostika metodları adətən avadanlığın əsaslı təmiri müddətində onun elementlərinin imtinası vaxtı tətbiq olunur. Dağıtmadan texniki diaqnostikanın əsas problemi məhdud informasiyadan istifadə etməklə avadanlığın parametrlərinin qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Obyektin parametrlərinin informasiyasının alınma üsullarına görə texniki diaqnostika testli və funksional növlərə ayrılır. Testli diaqnostikada obyektin parametrləri haqqında informasiyanı uyğun testi tətbiq etməklə əldə edirlər. Testli diaqnostika dağıtmadan nəzarətdən istifadəyə əsaslanır. Bu zaman nəzarəti işlək olmayan avadanlıqla aparırlar. Obyektə həm yığılmış, həm də sökülmüş halda testli diaqnostika tətbiq oluna bilər. Diaqnostikanın funksional növünü isə yalnız işlək və yığılmış avadanlıqda aparırlar. Funksional diaqnostika vibrasiyalı və parametrik diaqnostikaya ayırırlar. Funksional parametrik diaqnostika ilə texniki vəziyyətin qiymətləndirilməsi işlək avadanlığın funksional parametrlərinin qiymətləndirilməsinə əsasən həyata keçirilir. Bu parametrlərin nominal qiymətlərdən fərqlənməsi göstərir ki, obyektin parametrlərinin texniki vəziyyəti dəyişmişdir. Funksional parametrlərə nəzarət operativ xidmətdə olan işçilər tərəfindən sabit rejimdə texniki avadanlığın cihaz-ölçü komplekslərinin köməyi ilə həyata keçirilir. Bununla əlaqədar funksional parametrik diaqnostikanı çox vaxt operativ diaqnostika adlandırırlar. Funksional parametrik diaqnostika üsulları adətən təlimatlarda və rəhbər sənədlərin tələbinə uyğun avadanlıqlar üçün aparılır.



Məqsəd

Texniki diaqnostikanın məqsədi sənaye və ekoloji təhlükəsizliyin artırılmasına nail olmaq üçün diaqnoz qoyulmuş avadanlığın sonrakı istismarı üçün imkan və şərtləri müəyyən etməkdir. Qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün texniki diaqnostika məsələləri aşağıdakılardır:

- qüsurların və uyğunsuzluqların, onların səbəblərinin aşkar edilməsi və bunun əsasında avadanlığın texniki vəziyyətinin müəyyən edilməsi;
- texniki vəziyyətin qiymətləndirilməsi və qalıq ehtiyatların müəyyən edilməsi (avadanlığın iş qabiliyyətinin saxlanma müddətinin müəyyən ehtimalla müəyyən edilməsi).

Texniki diaqnostikanın əsas problemi məhdud məlumat şəraitində texniki nasazlığın müəyyən edilməsidir. Xüsusilə mürəkkəb sistemlər və avadanlıqlar üçün sadalanan problemlərin həlli təhlükəli istehsal obyektlərindən istifadə zamanı böyük iqtisadi effekt əldə etməyə və sənaye təhlükəsizliyini artırmağa imkan verir. Texniki diaqnostika, nasazlıqların erkən aşkarlanması, avadanlığın qəfil sıradan çıxmasının qarşısını alır, sənaye istehsalının etibarlılığını, səmərəliliyini və təhlükəsizliyini artırır, həmçinin mürəkkəb texniki sistemləri faktiki texniki vəziyyətə uyğun olaraq istismar etməyə imkan verir. Texniki vəziyyətə görə istismar zamanı iqtisadi mənfəət ümumi avtomobil parkının 30%-ə uyğundur. Avadanlığın etibarlılığı təkcə onun emal keyfiyyətindən deyil, həm də vaxtında texniki diaqnostikadan və qüsurların keyfiyyətli və tam müəyyən edilməsindən asılıdır. Avadanlıqların etibarlılığını artırmaq ehtiyacı maksimum iqtisadi effekt əldə etmək ehtiyacına ziddir. Etibarlılığın artması emal xərclərinin artmasına və onların texniki diaqnostikasına nəzarət etmək üçün onu müasir sistemlərlə təchiz etməklə əldə edilir.

Metodlar

Neft-qaz sənayesində istifadə olunan avadanlıqların qeyri-dağıdıcı üsullarla diaqnostikası zamanı bir neçə metodlardan istifadə olunur.

1. Dağıtmadan radiasiya nəzarəti ionlaşdırıcı şüalanmanın nüfuzedici xüsusiyyətindən istifadəyə əsaslanır və ən effektiv və geniş yayılmış nəzarət növlərindən biri hesab olunur. Neft və qaz sənayesində nəzarət ilk növbədə boru kəmərlərində və mədən boru kəmərlərində, neft və neft məhsullarının saxlanma anbarlarında, təzyiqli gəmilərdə və digər obyektlərdə qaynaq birləşmələrinə tətbiq edilir. Belə nəzarətin həyata keçirilməsi ən azı üç əsas elementin istifadəsinə əsaslanır: ionlaşdırıcı şüa mənbəyi, nəzarət obyektı və ionlaşdırıcı şüanın nəzarət obyektı ilə qarşılıqlı təsirinin nəticələrini qeyd edən detektor. Zədələnmədən radiasiya nəzarətində üç növ ionlaşdırıcı şüadan istifadə edilir: tormozlayıcı (x), qamma – (γ) və neytron (n).

Metalkonstruksiyalarda ən zəif hissə qaynaq birləşmələri olduğundan ilk növbədə onlara nəzarət edirlər. Radiasiya nəzarətinə o qaynaq birləşmələri məruz qalır ki, ərimsiş metal tikişinin radiasiya qalınlığının ümumi radiasiya qalınlığına nisbəti 0,2-dən az olmasın, ikitərəfli girişi olsun ki, bir tərəfdən radioqrafik plyonkalı kaseti, digər tərəfdən isə şüalanma mənbəyini quraşdırmaq mümkün olsun. Radioqrafik nəzarətdən daxili zədələri təyin etməklə yanaşı konstruksiyaların qalınlıqlarını ölçmək məqsədilə də istifadə edilə bilər. Bunun üçün nəzarət edilən məmulatın eninə kəsiyinin şəklində ölçünün sıxlığı aparılır. Bir çox hallarda radiasiya qalınlıq ölçmə üsulu konstruksiyayı dağıtmadan onun qalınlığını təyin etmək üçün yeganə vasitə hesab edilir.

2. Dağıtmadan maqnit nəzarəti - əsasən ferromaqnit materiallardan hazırlanmış məhsulları yoxlamaq üçün istifadə olunur. Belə materialların maqnit xassələri informativ parametrlərdir və onların fiziki-kimyəvi xassələrindən, kimyəvi tərkibindən və mexaniki və istilik emalının bütövlüyündən asılıdır.

İlk informasiyanın alınma üsullarına görə maqnit nəzarəti aşağıdakılara bölünür:



- maqnit tozu (MT) - defekt üzərində maqnit sahəsinin səpələnməsinin müşahidə olunmasına əsaslanır. Maqnit indikatoru kimi ferromaqnit tozundan və yaxud maqnit suspenziyadan istifadə edilir;
- maqnitografik (MQ) - maqnit səpələnməsinin müşahidəsinə əsaslanır. Indikator kimi ferromaqnit plyonkadan istifadə olunur;
- ferrozond (FZ) - maqnit sahəsinin intensivliyini ferrozondla ölçməyə əsaslanır;
- Holl effekti (XE) - maqnit sahəsinin Holl ötrücüləri ilə qeyd edilməyə əsaslanır;
- induksion (İ) - maqnit səpələnməsinin böyüklüyünə və yaxud yaranan ehq-nin fəzasının qeydə alınmasına əsaslanır;
- ponderomotorlu (PM) - nəzarət edilən obyektə sabit maqnitin və yaxud elektromaqnit nüvəsinin aralanma (cəzbtmə) qüvvəsini qeydə alınmasına əsaslanır;
- maqnitrezistorlu (MR) - maqnit səpələnməsinin maqnitrezistoru ilə qeydə alınmasına əsaslanır;
- maqnitoptik (MO) - materialın quruluşunun fezzitqrant plyonkası ilə vizuallaşdırılmasına əsaslanır.

Maqnitləndirmənin dərəcəsi maqnitləndirici M vektoru ilə təyin olunur ki, bu da ferromaqnetikin yaratdığı H gərginlik vektoruna mütənəsbidir. Ədədi qiymətcə maqnitləndirmə A/m , aşağıdakı ifadədən təyin olunur:

$$M = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{\sum m}{V}$$

burada V - cismin həcmi, m - elementar maqnit mometini göstərir.

Müxtəlif materiallar üçün maqnitlənmə dərəcəsi M , eyni bir maqnitləndirici H sahə gərginliyinin təsir etməsinə baxmayaraq eyni deyildir. O, materialın görünüşündən və onun halından asılıdır. Maqnit sahəsində cisimlərin maqnitlənməsi qabiliyyətlərini ədədi qiymətləndirmək üçün ölçüsüz xarakteristika - χ_m maqnitlənmə qabiliyyəti daxil edirlər.

3. Dağıtmadan nəzarətin burulğan cərəyanı növü burulğan cərəyanının idarə olunan obyektə yaradılmış xarici elektromaqnit sahəsi ilə qarşılıqlı təsirinin təhlilinə əsaslanır. Yaradılan sahənin parametrləri nəzarət edilən obyektin həndəsi və elektromaqnit xassələri ilə müəyyən edilir. Bu qarşılıqlı əlaqənin nəticələri xarici məkanla birlikdə yaradılan məkanın ölçüsü və təbiətindən asılıdır. Xarici bir elektromaqnit sahəsi yaratmaq üçün, ilk növbədə, müvafiq tezliyin alternativ cərəyanının yayıldığı bir induktiv sarğıdan istifadə olunur. Burulğan cərəyanı çeviricisi bir və ya bir neçə induktiv sarğıdan ibarət idarə olunan obyektə burulğan cərəyanı yaradan və obyektin elektromaqnit sahəsinin parametrlərindən asılı olaraq onu elektrik signalına çevirən strukturdur. Burulğanlı cərəyan elektrik keçirici cisimlərdə xarici maqnit sahəsindəki dəyişikliklər nəticəsində yaranır. Bu dəyişiklik həm maqnit sahəsinin zamanla dəyişməsi, həm də maqnit sahəsinə uyğun olaraq elektrik enerjisini ötürən cismin dəyişməsi nəticəsində baş verir. Burulğan cərəyan nəzarətin üstünlüyü onun nisbi sadəliyi, yüksək məhsuldarlığı və dəqiqliyidir. Ötürücülərin həssaslığını yoxlamaq və cihazları tənzimləmək üçün hər bir sınaqdan keçirilmiş məhsul üçün ГОСТ 8.315-83-ə uyğun hazırlanmış və metroloji attestasiya ilə təsdiq edilmiş standart nümunələrdən istifadə olunur. Burulğanlı cərəyan nəzarətinin mühüm üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onu çevirici ilə idarəetmə obyektini arasında birbaşa təmas olmadan istifadə etmək mümkündür. İzolyasiya və lak örtüklərinin olması, qalınlığın icazə verilən həddi aşmamasına və səthin çirklənməsinə baxmayaraq, nəzarətə mane olmur. Burulğanlı cərəyan üsulu yüksək gərginlik



intensivliyi olan zonalarda texnoloji avadanlıqların metal konstruksiyalarında, xüsusən qaynaq tikişlərində, həmçinin valların, çubuqların, korpusların və digər bu kimi detalların idarə edilməsində səmərəli istifadə olunur. Bununla belə, bu üsul qaynaq tikişini birbaşa yoxlamaq üçün istifadə edilmir. Buna görə də, neft-qaz sənayesində gəmilərin və cihazların diaqnostikası zamanı burulğan cərəyanına nəzarətdən ultrasəs, radiasiya və ya akustik emissiya üsulları ilə birlikdə istifadə etmək məqsədəuyğun deyil.

4. Ultrasəs nəzarəti (USN) dağıtmadan nəzarətin akustik növünə aiddir. Bütün akustik nəzarət üsulları elastik mühitdə akustik rəqslərin və dalğaların qarşılıqlı təsirinə əsaslanır və rəqslərin təsirinə, qeyd olunmasına görə fərqlənirlər. Akustik üsullar arasında ultrasəs defektoskopiya (USD), ultrasəs qalınlığının ölçülməsi (USQ) və akustik-emission nəzarət ən çox istifadə olunur. Hazırda dünya praktikasında dağıtmadan nəzarətinin 60%-i ultrasəs defektoskopiyanın payına düşür. Ultrasəs defektoskopiya neft-qaz sahəsində geniş istifadə olunur. Məsələn, rotor gövdələri, məftil bloklarının valları, qazma borularının açarları, rezervuarların və boruların qaynaq birləşmələri və s. nəzarət olunur. USQ - neft və qaz avadanlıqlarının divarlarının qalan qalınlığını təyin etmək üçün ən əsas üsul kimi tanınır. Akustik-emission nəzarət müxtəlif texniki şərtlərə malik avadanlıqlarda, xüsusən də müxtəlif təyinatlı konteynerlərdə, boru kəmərlərində və su anbarlarında qüsurların təhlükə dərəcəsini qiymətləndirmək üçün geniş istifadə olunur.

Nəticə

Sənayenin bütün sahələrində istifadə olunan avadanlıqların sazlığı, düzgün işləməsi birbaşa işin keyfiyyətinə təsir göstərir. Bunun üçün onların parametrlərinə vaxtaşırı nəzarət olunmalı, dəyişikliklər qeyd olunmalı, normalarla müqayisə edilməlidir. Hal-hazırda ölkəmizdə neft sənayesinin iqtisadi rolunu nəzərə alsaq neft-qaz emalının səmərəli həyata keçirilməsi, əmək və maddi məsrəflərin azaldırılması görülməli işlərin keyfiyyəti üçün istifadə olunan avadanlıqların diaqnostikasının əhəmiyyətini xüsusi qeyd etmək lazımdır. Bunun üçün obyektin dağıdılması ilə həyata keçirilən dağıdıcı nəzarət üsullarından, həmçinin istismar zamanı diaqnostika aparmağa imkan verən dağıtmadan nəzarət üsullarından istifadə olunur. Dağıtmadan nəzarət üsulları içərisindən uyğun olan metodun seçilməsi üçün mövcud vəziyyəti, avadanlığın yerləşdiyi məkanı, maddi məsrəfləri və s. qiymətləndirmək lazımdır. Bu baxımdan aparıcı mütəxəssisləri cəlb etməklə texniki diaqnostikanı həyata keçirmək sənayenin inkişafı üçün əhəmiyyətli məsələdir.

ƏDƏBİYYAT

1. John Mitchell "What Next for the Oil and Gas Industry?".-2012
2. Evgeny N. Barkanov, M. Wesolowski, M. Mihovski "Techniques for Non-destructive Materials Properties Characterisation.-, 2017
3. Bogue, R "The role of robotics in non-destructive testing".- 2010
4. Teresa E. Perez "Corrosion in the Oil and Gas Industry: An Increasing Challenge for Materials", 2013
5. Aeshah H. Alamri "Localized Corrosion and Mitigation Approach of Steel Materials Used in Oil and Gas Pipelines".- 2020
6. Mahmoud Fard Kardel "The Development of Iran's Upstream Oil and Gas Industry".- 2019
7. B.S. Dhillon "Safety and Reliability in the Oil and Gas Industry".- 2016



8. Adedeji B. Badiru, Samuel O. Osisanya "Project Management for the Oil and Gas Industry".- 2013
9. Mavis Sika Okyere "Corrosion Protection for the Oil and Gas Industry".- 2019

ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Фидан Мамедзаде¹, Вугар Мамедов²

^{1,2} кафедра Приборостроение

^{1,2} Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности/

¹Магистр, Email: fidanmzade99@gmail.com

²Кандидат технических наук, доцент, E-mail: vugar.j.mammadov@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Техническая диагностика является одним из основных элементов управления промышленной безопасностью. Предприятия, эксплуатирующие опасные производственные объекты (к ним относятся все объекты нефтяной и газовой промышленности), несут ответственность за проведение в установленные сроки и порядке диагностики технических средств, оборудования и сооружений. После эксплуатации оборудования в течение определенного периода времени возникают поломки из-за накопления износа, усталостных и других повреждений, а также из-за отсутствия надлежащего обслуживания и ремонта. Оборудование нуждается в ремонте из-за износа в процессе эксплуатации. Технологическое оборудование в нефтегазовой отрасли должно быть оснащено паспортом. Ремонт, техническое обслуживание, испытания и т.д. сведения о нем и диагностическая информация вносятся в паспорт в течение всего срока службы оборудования. Такие записи позволяют проводить перспективный анализ и систематизацию накопленных дефектов и повреждений. Позволяет оценить эффективность ремонта. Они также учитываются при следующей технической диагностике. В результате предварительной работы устанавливается связь между характеристиками диагностических параметров объекта и его состоянием, а также разрабатывается алгоритм диагностики (алгоритм распознавания), реализуемый в определенной последовательности для постановки диагноза. Алгоритмы диагностики также включают в себя систему диагностических параметров, эталонных уровней и правил принятия решений, указывающих на принадлежность объекта к тому или иному техническому состоянию. В настоящее время в нефтегазовой отрасли имеется множество агрегатов большой мощности и других видов оборудования, оснащенных системами диагностики и контроля, возникновение аварий на которых приводит к тяжелым последствиям. При этом плановый ремонт и замена каждой единицы оборудования осуществляется с учетом его фактического технического состояния. Для каждого технического средства существует множество параметров, определяющих его техническое состояние. Для этих параметров выбираются на основе используемого метода диагностики. Изменение цен ТВП в процессе эксплуатации объекта зависит как от внешних воздействий, воздействующих на объект, так



и от повреждающих процессов. Параметры, характеризующие работу объекта при диагностике, называются диагностическими параметрами. Следует различать прямые и косвенные диагностические параметры. Плоский диагностический параметр непосредственно характеризует состояние объекта. Косвенный диагностический параметр косвенно определяет техническое состояние объекта. Изменение технического состояния объекта можно определить по величине его диагностических параметров без разборки оборудования. На заключительном этапе диагностики проводится анализ выявленных дефектов и повреждений, а также определяется соответствие установленных в технических документах норм и критериев (критериев) нормативным нормам и критериям, техническое состояние объект оценивается. Проведение технической диагностики нефтегазового оборудования позволяет своевременно выявлять развитие дефектов и предотвращать аварийные ситуации, способные нанести вред как людям, так и окружающей среде. Определение технического состояния объекта может быть определено как в его неповрежденном состоянии, так и в полностью разобранном состоянии. При нормальной эксплуатации чаще применяют безразборные методы диагностики. Технические методы диагностики, требующие разборки, обычно применяются при капитальном ремонте оборудования в момент выхода из строя его элементов. Основной проблемой неразрушающей технической диагностики является оценка параметров оборудования по ограниченной информации. Техническая диагностика подразделяется на тестовые и функциональные виды по способам получения информации о параметрах объекта. При тестовой диагностике информацию о параметрах объекта получают путем применения соответствующего теста. Тестируемая диагностика основана на использовании неразрушающего контроля. В это время контроль осуществляется с неработающим оборудованием. Тестовая диагностика может применяться к объекту как в собранном, так и в разобранном виде. Функциональный вид диагностики проводится только на работающем и собранном оборудовании. Функциональная диагностика делится на вибрационную и параметрическую..

Ключевые слова: Диагностика, Контроль дисперсии, Технические параметры объекта, Нефтяная промышленность

Publication history

Article received: 18.10.2022

Article accepted: 01.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI22112022-12



THE IMPORTANCE OF THE CORRECT CHOICE OF PRESSURE-MEASURING DEVICES

Elmin Huseynov¹, Hikmat Asgarov²

^{1,2}Department of Instrumentation Engineering

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University

¹Master's degree/ E-mail: elmin.huseynov.94@list.ru

²candidate of technical sciences/docent/teacher/E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

ABSTRACT

In our modern day, it is very important to choose the right pressure measuring devices. Pressure is one of the most important parameters for controlling the state of technological devices and their operation in industrial enterprises, factories, petrochemical industries, and generally in all places where technological processes are carried out. Pressure control is very important in technological processes. Pressure gauges are used to measure pressure. Pressure measuring devices are also divided into different categories according to operating conditions, the area to be applied, the range of working pressure, the presence of vibrations in the lines to be installed, high temperature and severe operating conditions. Therefore, the classification of pressure measuring devices is a very important issue. When choosing any pressure measuring device, the above-mentioned conditions should be mainly guided and taken into account. The selection of incorrect manometers can lead to unfortunate incidents in production, inaccurate collection of previously conducted measurement results, and errors. Pressure measuring devices are classified according to the type of pressure to be measured at the place of application and according to the working principle. Manometers are mainly used to measure liquid (liquid and gas) pressure in petroleum, chemical, energy, engineering, food, pharmaceutical and other industries. Pressure gauges are a common measuring device used to monitor pressure in pipelines and ensure the safe movement of gases, liquids and steam. The main indicators of pumps, conveying systems and various types of transmission systems are evaluated using pressure gauges. Pressure gauges are an important tool used by industry to measure system pressure as a quality control measure and to ensure product performance. For safety reasons, pressure gauges monitor the leakage or pressure build-up of liquids, gases and vapors in the system. The design, style, type and configuration of pressure gauges is determined by the application it serves or the industry in which it is used. Common causes of failure of pressure gauges. The accuracy of pressure gauges is an issue that needs to be paid more attention to when used in areas where high accuracy is required. Improperly installed pressure gauges can be dangerous in the workplace, causing accidents and accidents. Thus, the main reasons for malfunctions and failures of pressure measuring devices are listed below:

- Vibration and pulsation;
- Use in extreme temperature conditions;
- Improper control of moisture content;
- Excessive pressure and pressure deviations;
- Blockages and seizures;
- Corrosion on surfaces;
- Use in an unsuitable pressure measurement environment.



The main factor to consider when choosing a pressure gauge is its operating range. Under normal conditions, care must be taken to ensure that the pressure does not exceed 25% - 75% of the total reading on the scale. On the other hand, if pulsation is present, then the gauge pressure should not exceed 50% of the total number of readings on the scale. When deciding which pressure gauge is better, you should pay attention to characteristics such as range (scale) and accuracy. The following ranges are considered the standard scale: 0-1, 0-2.5, 0-4, 0-6, 0-10, 0-25, 0-40, 0-100, etc. The devices also differ in case diameter.

Keywords: pressure gauge, installation requirements, accuracy.

TƏZYİQ ÖLÇMƏ VASİTƏLƏRİNİN DÜZGÜN SEÇİLMƏSİNİN ƏHƏMİYYƏTİ

Elmin Hüseynov¹, Hikmət Əsgərov²

^{1,2}"Cihaz mühəndisliyi" kafedrası

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

¹Magistr /E-mail: elmin.huseynov.94@list.ru

²t.e.n./dosent/E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

XÜLASƏ

Müasir günümüzə təzyiq ölçmə vasitələrinin seçimi məsələsinin düzgün formada aparılması olduqca vacib əhəmiyyətə malikdir. Sənaye müəssisələrində, istehsalatlarda, neft kimya sənayesi sahələrində, ümumiyyətlə texnoloji proseslər aparılan bütün yerlərdə texnoloji cihazların vəziyyəti və onların işləməsinə nəzarət etmək üçün təzyiq ən vacib parametrlərdən biridir. Texnoloji proseslərdə təzyiqə nəzarət olunması olduqca vacib əhəmiyyətə malikdir. Təzyiqin ölçülməsi üçün təzyiq ölçmə vasitələrindən istifadə edilir. Təzyiq ölçmə vasitələri də istismar şərtlərinə, tətbiq ediləcəyi sahəyə, işçi təzyiqin diapazonuna, quraşdırılacağı xəttlərdə vibrasiyaların, yüksək temperatur və ağır istismar şərtlərinin olması hallarına görə müxtəlif kateqoriyalara bölünür. Odur ki, təzyiq ölçmə vasitələrinin təsnifatlaşdırılması olduqca vacib məsələdir. İstənilən təzyiq ölçmə vasitəsi seçilərkən yuxarıda qeyd olunan şərtlər əsas olaraq rəhbər tutulmalı və nəzərə alınmalıdır. Düzgün olmayan manometrlərin seçilməsi, istehsalatda bədbəxt hadisələrin baş verməsinə, bundan öncə də aparılan ölçmə nəticələrinin qeyri-dəqiq formada toplanmasına və yanılmalara gətirib çıxara bilər. Təzyiq ölçmə vasitələri tətbiq ediləcəyi yerdə ölçüləcək təzyiqin növünə görə və iş prinsipinə görə təsnifata bölünür. Manometrlər əsasən neft, kimya, energetika, maşınqayırma, qida, əczaçılıq və digər sənaye sahələrində maye (maye və qaz) təzyiqinin ölçülməsində istifadə olunur. Manometrlər boru kəmərlərində təzyiqə nəzarət etmək və qazların, mayələrin və buxarın təhlükəsiz hərəkətini təmin etmək üçün istifadə olunan adi ölçü cihazıdır. Nasosların, daşıma sistemlərinin və müxtəlif növ ötürmə sistemlərinin əsas göstəriciləri təzyiq ölçmə vasitələrindən istifadə etməklə qiymətləndirilir. Təzyiq ölçmə vasitələri sənaye tərəfindən keyfiyyət yoxlaması tədbiri kimi sistemdəki təzyiqi ölçmək və məhsulların məhsuldarlığını təmin etmək üçün istifadə olunan vacib alətdir. Təhlükəsizliyə görə təzyiq ölçmə vasitələri sistemdə mayələrin, qazların və buxarın sızma və ya təzyiqin artmasına nəzarət edir.



Təzyiq ölçmə vasitələrinin dizaynı, üslubu, növü və konfigurasiyası onun xidmət etdiyi proqram və ya istifadə olunduğu sənaye ilə müəyyən edilir. Təzyiq ölçmə vasitələrinin sıradan çıxmalarının ümumi səbəbləri. Təzyiq ölçmə cihazlarının dəqiqliyi yüksək dəqiqlik tələb edilən sahələrdə istifadə zamanı daha da diqqət yetirilməli olan bir məsələdir. Düzgün olaraq quraşdırılmamış təzyiq ölçmə vasitələri iş yerində təhlükə yarada bilər, qəzalara və bədbəxt hadisələrə səbəb ola bilər. Beləliklə, təzyiq ölçən cihazların nasazlıqları və aradan çıxmalarının əsas səbəbləri aşağıda verilmişdir:

- Vibrasiya və pulsasiya;
- Həddindən artıq temperatur şəraitində istifadə olunması;
- Nəm miqdarına düzgün nəzarət olunmaması;
- Həddindən artıq təzyiq və təzyiq sapmaları;
- Tıxanma və tutulmalar;
- Səthlərdə korroziya;
- Uyğun olmayan təzyiq ölçmə mühitində istifadə olunması

Manometr seçərkən nəzərə alınmalı olan əsas amil onun işləmə diapazonudur. Normal şəraitdə təzyiqin şkala üzrə ümumi göstəricilərin 25-75%-dən çox olmaması təmin edilməlidir. Digər tərəfdən, pulsasiya varsa, ölçmə cihazının təzyiqi şkaladakı ümumi göstəricilərin 50% -dən çox olmamalıdır. Hansı manometrin daha yaxşı olduğuna qərar verərkən, diapazon (miqyas) və dəqiqlik kimi xüsusiyyətlərə diqqət yetirməlisiniz. Aşağıdakı diapazonlar standart miqyas hesab olunur: 0-1, 0-2.5, 0-4, 0-6, 0-10, 0-25, 0-40, 0-100 və s. Cihazlar korpusun diametrinə görə də fərqlənir.

Açar sözlər: Təzyiq ölçmə vasitəsi, quraşdırılma tələbləri, dəqiqlik.

Giriş

Təzyiq ölçmə vasitələrinin quraşdırılması və istismarı məsələsi olduqca vacib əhəmiyyətə malikdir. Təzyiq mayesinin temperaturu da bu diqqət yetirilməli olan parametrlərdən biridir. Buxar və digər isti mühitlər ölçmə cihazı komponentlərinin temperaturunu birləşmələrin təhlükəsiz işləmə hədlərindən yuxarı qaldıra bilər. Bu hallarda təzyiqölçənə birlikdə sifon və ya kimyəvi diafraqmalardan istifadə etmək tövsiyə olunur. Kimyəvi diafraqma və uzaqdan, zirehli, kapilyar borular da çox aşağı və ya yüksək mühit temperaturlarına məruz qalan ölçü cihazları ilə istifadə üçün nəzərdə tutula bilər. Şiddətli təzyiq dalğalanmaları, vibrasiya və yaxud pulsasiya ilə bağlı təbiiqlərdə məhdudlaşdırıcıların və ya təzyiq söndürənlərin istifadəsi tövsiyə olunur. Həmçinin, maye ilə doldurulmuş cihazlar da tətbiq edilə bilər. Doldurma mayesi hərəkəti yağlayacaq, sürtünmə və aşınmanı azaldacaq. Mayenin doldurulması həmçinin nəmin və ya aşındırıcı atmosferin ölçü cihazının daxili hissələrinə təsir etməsinin qarşısını ala bilər. Ən çox yayılmış doldurma mayesi qliserindir.

Manometrin sensor elementi birbaşa ölçülmüş mühitlə təmas etdiyi üçün bu mühitin xüsusiyyətlərini nəzərə almaq olduqca vacibdir. Mühit aşındırıcı ola bilər, qaz və ya maye ola bilər, müxtəlif temperaturlarda bərkəyə bilər və ya həssas elementin içərisində çöküntülər buraxacaq bərk maddələr ehtiva edə bilər. Normal şəraitdə bərkiməyən və ya çöküntü buraxmayan təzyiq mayeləri üçün Burdon borulu təzyiqölçənlər məqbuldur. Təzyiq ölçən cihazın seçimi ölçmə cihazının funksiyası qədər vacibdir. Seçimi həyata keçirən şəxs ölçmə cihazının sənaye tətbiqi ilə əlaqəli bir neçə fərqli amili nəzərə almalıdır. Bu amillərdən bəzilərinə ASME B40.100-ə uyğun olan ölçü göstəricisinin oxunmasının dəqiqliyi, siferblatın ölçüsü, korpus materialları və təzyiq diapazonları daxildir. Bütün bunlar ölçmə seçimi prosesindəki addımlardır.



Bu amilləri nəzərə almasaq, fəlakət qabaqcadan görünən bir nəticə olar. Məsələn, seçilmiş ölçü cihazı müəyyən temperaturlara və ya təzyiqli qabın tez-tez çatdığı temperatur dəyişikliklərinə tab gətirə bilmirsə, bu, uyğun seçim deyil. Əgər manometrin korpus materialları qabın içindəki proses mühiti ilə uyğun gəlmirsə, o zaman onlar korroziyaya uğraya bilər və qısa müddətdə dəyişdirilməlidir. Bu həm vaxt itkisidir, həm də ölçmə cihazına xərclənən əlavə puldur. Qeyd etdik ki, mexaniki manometrəki təzyiq diapazonları ASME B40.100 tərəfindən müəyyən edilmiş məhdudiyyətlərə uyğun olmalıdır. Amma bu terminin nə demək olduğunu izah etmədik. ASME B40.100 analoq təzyiq ölçənlər üçün Amerika milli standartıdır. Müəyyən bir təzyiq diapazonuna tab gətirmək üçün qiymətləndirilməsini təmin etmək üçün ASME B40.100-ə uyğun olan bir ölçü seçmək vacibdir. Təzyiq ölçmə vasitələrinin seçilməsi üçün 6 addım:





1. Təzyiq ölçmə vasitəsinin dəqiqliyi. Mexanik təzyiq ölçəndə axtarmalı olduğunuz ilk göstərici onun dəqiqliyidir. Mexanik təzyiqölçən üçün dəqiqlik tam miqyaslı diapazonun faizi kimi müəyyən edilir. Təzyiq ölçənlər $\pm 0,25$, $\pm 0,50$, ± 1 , $\pm 1,5$ və 2 ilə 2,5 faiz arasında müxtəlif dəqiqlik diapazonlarında mövcuddur. Manometrin dəqiqliyinə dair tələblər sənayedən asılı olaraq fərqlənir. Test tətbiqləri üçün tam miqyaslı dəqiqlik 0,25-0,10 faiz olmalıdır. Kritik proseslər üçün 0,5 faiz, ümumi sənaye prosesləri üçün isə 1 faiz olmalıdır.
2. Yığım ölçüsü. Bir təzyiq ölçən seçərkən ikinci diqqət yetirəcəyimiz yığım ölçüsü olmalıdır. Təzyiq ölçən qoşulma ölçüləri diametri 1 düymdən 16 düymədək dəyişir. Seçdiyiniz ölçü ölçmə cihazının yerləşəcəyi mühitdə oxunaqlılıq tələbləri və məkan məhdudiyyətləri, həmçinin tələb olunan ölçü dəqiqliyi kimi amillərdən asılı olacaq. 0,25 % və ya 0,50 % dəqiqliklər adətən 4,5 düym və ya daha böyük yığım ölçülərinə malikdir, çünki daha çox yığım dərəcəsi tələb olunur.
3. Korpus materialı. Ətraf mühitin ekoloji şərtlərinə tab gətirə bilən və korroziyaya uğramayan, ərimsəyən və ya kondensasiya ilə buludlanmayan bir material olmalıdır. Ölçmə cihazı maye və ya rütubətə məruz qalacaqsə, məsələn, onu kondensasiya və korroziyadan qorumaq üçün hava şəraitinə davamlı və ya hermetik şəkildə möhürlənmiş ölçü cihazı seçmək lazımdır.
4. Bağlanma hissələri ilə uyğunluq. Dördüncü addımda biz manometrin, Burdon borusunun və həssas elementin birləşmə hissələrinin proses mühiti ilə uyğun olduğundan əmin olmalıyıq. Texnoloji mühit ölçü cihazının birləşmə hissələri ilə uyğun gəlmirsə, korroziya baş verəcəkdir.
5. Cihazın bağlantısının ölçüsü. Beşinci addım olaraq birləşmə yeri və manometrin ölçüsünə baxmaq lazımdır. NPT, DIN, JIS, BSP və SAE daxil olmaqla müxtəlif tiplər mövcuddur.
6. Təzyiq diapazonları. Nəhayət, ölçmə cihazının təzyiq diapazonlarını nəzərdən keçirmək lazımdır. ASME B40.100 tövsiyə edir ki, ölçü cihazı üçün normal iş təzyiqi diapazonları tam şkalanın 25-75% ilə məhdudlaşsın. Prosesdə pulsasiya varsa, maksimum iş göstəricisi təzyiqi tam miqyaslı diapazonun 50 faizindən çox olmamalıdır.

Manometrlərin rəng kodlaşdırılması. Sənayedə və istehsalatlarda qazların təzyiqinin ölçülməsi üçün manometrlər müxtəlif rənglərə boyanır. Belə ki, manometrlərin müxtəlif rənglərə boyanması manometrlərin müxtəlif sahələrdə təhlükəsiz formada istifadə edilməsini və ölçmələrin aparılmasını təmin edir. Beləliklə, manometrlər aşağıdakı kimi rənglərin:



Mavi rəngə boyanmış manometrlər oksigen qazının təzyiqinin ölçülməsi məqsədilə oksigen balonlarının üzərində və oksigen xətlərinin üzərində quraşdırılır;



-  Rəngi sarı rəngə boyanmış manometrlər ammoniyak qazının, korpusu ağ rəngə boyanmış manometrlər isə asetilenin təzyiqinin ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur;
-  Korpusu tünd yaşıl rəngdə boyanmış manometrlər hidrogen qazının təzyiqinin ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur, rəngi bozuntul yaşıl rənglə boyanmış korpusa malik olan manometrlər isə xlorun təzyiqinin təyin edilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur;
-  Korpusu qırmızı rəngdə boyanmış manometrlər propan və başqa tez alışan qazların təzyiqinin ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur;
-  Korpusu qara rəngdə boyanmış manometrlər isə alışmayan qazların təzyiqinin ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur;

Məqsəd

Təzyiq ölçmə vasitələrinin seçilməsində tələblərin qoyulmasının məqsədləri aşağıdakılardır:

1. Öncəliklə düzgün seçilməmiş ölçmə vasitəsinin quraşdırılması nəticəsində istehsalatda baş verə biləcək bədbəxt hadisələrin, qəzaların qarşısının alınması;
2. Aparılan ölçmələrdə qeyri-dəqiq ölçmə nəticələrinin azaldılması və minimuma endirilməsi;
3. Təzyiq ölçmə vasitəsinin istismar şərtlərinə və şəraitə uyğun olaraq seçilməsi ilə onun ömrünün uzadılması, istismar xərclərinin azaldılması.

Qeyd edilən məqsədlərə nail olmaq üçün təzyiq ölçmə vasitələrinin seçimi prosesində eləcə də quraşdırılması və istismarı zamanı müəyyən olunmuş tələblərin yerinə yetirilməsi məqsədə uyğun hesab olunur. İstər cihazların seçilməsi, istərsə də düzgün şəkildə istismar normalarına riayət etmək üçün ilk öncə təzyiq ölçmə vasitələrinin növlərini, istismar yerlərini bilməyimiz vacibdir. Təzyiq ölçmə vasitələrinin növlərini ayırd edə bilmək bizə düzgün seçim etməkdə kömək olacaq. Odur ki, təzyiq ölçmə vasitələrinin növlərinə nəzər yetirək.

Təzyiq ölçmə vasitələri ölçülən təzyiqin növündən asılı olaraq aşağıdakı kimi kateqoriyalara bölünür:

- İzafi təzyiqi ölçən manometrlər;
- Mütləq sıfır nöqtəsindən hesablanan təzyiqin ölçülməsi üçün olan mütləq təzyiq manometrləri;
- Atmosfer təzyiqinin ölçülməsi üçün barometrlər;
- Vakuumin və izafi təzyiqin ölçülməsi üçün olan manovakuummetrlər;
- 40 kPa təzyiqə qədər kiçik izafi təzyiq manometrləri olan basqı ölçənlər;
- 40 kPa təzyiqə qədər vakuummetrlər olan dartı ölçənlər;
- Təzyiqlər fərqi ölçülməsində istifadə edilən diferensial manometrlər.

Təzyiq ölçmə vasitələri iş prinsipinə görə deformasiyalı, mayeli, porşenli, ionizasiyalı və elektrik manometrlərinə bölünür.

Deformasiyalı təzyiq ölçmə vasitələri

Deformasiyalı təzyiq ölçmə vasitələrinin işləmə prinsipi cihazda olan həssas elementin deformasiyasının və onun yaratmış olduğu qüvvənin istifadə olunmasına əsaslanır. Başqa cür desək, bu cihazlarda ölçülən təzyiqin qiyməti həssas elementin deformasiyası və ya qüvvədir. Ölçmə praktikasında həssas elementin 3 növü vardır: silfon, membran və boruvari yaylar.



- Boruvari yaylar. Boruvari yaylar (Burdon yayı) metal, içi boş elastik əyri xətlə quruluşa malik olan borudur. Boruvari yayların bir ucu sərt bərkidilir, digər ucunun isə yerini dəyişmək imkanı var. Manometrə verilmiş izafi təzyiq nəticəsində boruvari yay açılır, seyrəklik (vakuum) nəticəsində isə boruvari yay yığılır. Təzyiqin dəyişilməsi boruda əyilməyə səbəb olur; bu da, tətbiq olunan təzyiqə mütənasibdir və göstərici ilə fırlanan dişli çarxa göndərilir. Burdon manometrinin iş prinsipi ondan ibarətdir ki, təzyiq tətbiq edildikdə əyri boru düzəlir; bu, siferblat və ya rəqəmsal göstərici ilə göstərilir. Burdon boru təzyiqölçənləri $-1 \div 1000$ bara qədər qaz, buxar və ya maye təzyiqini ölçmək üçün istifadə olunur. Onlar tam miqyaslı $\pm 0,1\%$ - $\pm 2,5\%$ arasında dəqiqliyə malikdir və mis, paslanmayan poladdan və ya nikel ərintisi olan materialdan hazırlanır. Boruvari yayların nöqsan cəhəti onların dönmə bucağının kiçik olmasıdır. Bu səbəbdən də bu tip manometrlərdə ötürücü mexanizmlərin quraşdırılması tələb olunur. Burdon borulu manometrlərin çirkab sular, çirkli mayələr, qatı mayələr və yağlar olan xətlərdə quraşdırılması tövsiyə olunmur. Çünki burdon borusuna dolmuş olan çirkli maye borunun içinə dolmasına, bordon borusunun zədələnməsinə, borunun sıradan çıxarmasına səbəb ola, istehsalatda bədbəxt hadisələrin baş verməsinə, ölçmələrdə qeyri-dəqiq nəticələrin alınmasına və bir sıra digər neqativ hallara gətirib çıxara bilər.
- Silfonlar. Nazik divarlı slindir qata malik olan eninə qofrlara malikdir. Silfonlar təzyiq və ya qüvvənin təsiri nəticəsində böyük yerdəyişmə etmək qabiliyyətinə malikdir. Silfonların sərtliyinin artırılması məqsədilə onların daxilinə yay yerləşdirirlər. Silfonlar paslanmayan poladdan, tuncdan, karbonlu poladdan, alüminium ərintisindən və digər materiallardan hazırlanır. Tikişsiz və qaynaq olunmuş silfonlar kütləvi şəkildə istehsal olunur. Silfonlu manometrlərin tətbiq sahəsi genişdir, qeyd edilən xüsusiyyətlərinə görə bir çox sənaye sahələrində və istehsalatlarda tətbiq edilə bilər.
- Membranlar. Membranlar möhkəm və elastik olmaqla 2 yerə bölünür. Möhkəm membranlar dairəvi şəkildə və ya qofrlanmış formada olub, təzyiqin təsirindən əyilə bilər. Membranlar müxtəlif markalı poladdan, bürüncdən, tuncdan və digər materiallardan hazırlanır. Bu tip həssas elementli manometrlərdə daha böyük diapazonda ölçü aparmaq üçün, membran qutusunda yığılmış bloklardan istifadə edilir. Atmosfer təzyiqinin ölçülməsi üçün istifadə edilən barometrlərdə daxilindən havası çıxarılmış membran qutulardan istifadə edilir. Təzyiqlər düşküünün ölçülməsi zamanı həssas elementə tək tərəfli təsir edən qüvvə nəticəsində həssas element zədələnə bilər. Bunun üçün də bu halların qarşısını almaq üçün maye ilə doldurulmuş membran bloklardan istifadə edilir. Bu bloklar zədələnmələrin qarşısını alır. Çoxlu sayda ölçmələr aparılan zaman qalıq deformasiyası yaranır ki, bu da ölçmələrdə xeyli xətalara yaranmasına səbəb olur. Gərginliyə həssas elementlərin göstərilən xüsusiyyətləri texniki manometrlər üçün yuxarı ölçmə həddinin statik xarakteristikanın mütənasib həddi ilə uyğun gələn təzyiqin yarısı ilə, nümunəvi manometrlər üçün ölçmə həddi isə təzyiqin dördə biri ilə məhdudlaşdığını izah edir.

Mayeli təzyiq ölçənlər

Mayeli təzyiq ölçmə vasitələri ən sadə cihazlar hesab olunur. Maye təzyiqölçənlər müxtəlif materiallardan hazırlanmış U şəkilli borulardır. Burada borunun diametrinin böyük və ya kiçik olması ölçülən təzyiqin qiymətinə təsir etmir. Bu növ təzyiq ölçənlər laboratoriyalarda tətbiq edilir. Odur ki, sexlərdə və çöl şəraitində istifadə edilməsi tövsiyə edilmir. Bu cihazların ölçmə



diapazonu $10 \div 105$ Pa aralığında olur. Burada diqqət yetirilməli olan məqam, istifadə edilən mayenin növüdür. Belə ki, aşağı təzyiqlərdə yüngül mayelərdən, nisbətən yüksək təzyiq diapazonlarında isə cəvədən istifadə olunmalıdır. Mayeli təzyiq ölçmə vasitələri borunun əks istiqamətlərinə tətbiq edilən 2 təzyiq arasındakı fərqi göstərən diferensial təzyiq ölçmə cihazıdır.

Porşenli təzyiq ölçmə vasitələri

Hazırda porşenli təzyiq ölçənlər ölkəmizdə və xaricdə 1 kPa-dan on minlərlə MPa-a qədər geniş çeşiddə cihazların yoxlanılması və sınaqdan keçirilməsində aparıcı rol oynayır. Porşenli cihazların ən mühüm üstünlüyü ondan ibarətdir ki, buradakı təzyiq pistonun sahəsinə bölünən qüvvəyə bərabərdir. Bu üsul eyni zamanda təzyiqi maye sütunu ilə balanslaşdırmaq üçün əsasdır, yəni təzyiqin ölçülməsi son nəticədə kütlənin, uzunluğun və vaxtın ölçülməsinə endirilir. Piston cütlərinin istehsal keyfiyyətinin artırılması porşen manometriyasının inkişaf etdirilməsində olduqca vacib vəzifələrdən biridir. Porşen cütləri üçün material kimi volfram karbid əsaslı sərt ərintilərdən istifadə edildikdə, möhkəmlik xüsusiyyətlərini ümumi istifadə edilən poladlardan əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir. Porşenli təzyiq ölçmə vasitələrinin oxunuşları ölçmələrin aparıldığı şərtlərdən asılıdır. Buna görə də, porşen təzyiqölçənləri ətraf mühitin temperaturunun təsirini, ölçmələrin təsiri altında piston və silindrin deformasiyasını əhatə edən ölçmə şəraitinin təsirini nəzərə alaraq yüksək dəqiqliklə ölçərkən digər manometrlərə nisbətən daha dayanıqlı olsalar da, onların oxunuşlarına bu təsir edir və müvafiq düzəlişlər edilməlidir. Yüksək təzyiqin ölçülməsi zamanı bu cihazların maksimum konstruktiv sadəliyinə, həmçinin, quraşdırmada bir pilləli porşen cütlərindən istifadə edilməsi məsələsinə xüsusi diqqət yetirilməlidir.

İonizasiyalı təzyiq ölçmə vasitələri

Bu kateqoriyadan olan cihazlar çox aşağı təzyiqlərin ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Həmçinin ən həssas ölçmə vasitəsi hesab olunur. İş prinsipi elektronların qaza təsiri nəticəsində əmələ gələn ionları ölçməkdən ibarətdir. Cihazın işləməsi zamanı elektronlar ilə qaz atomları toqquşur və nəticədə ionlar əmələ gətirir. Bu təzyiq ölçmə vasitələrinin ölçmə diapazonu 10^{-3} - 10^{-8} mmHg-dir. İonizasiyalı təzyiq ölçmə cihazlarının iş prinsipi 2 katoda əsaslanır: isti katod və soyuq katod. İsti katod təzyiq ölçmə vasitələri təzyiqi 10^{-3} - 10^{-8} mmHg diapazonunda ölçə bilirlər. Soyuk katod təzyiq ölçmə vasitələri təzyiqi 10^{-2} - 10^{-9} mmHg diapazonunda ölçə bilirlər. Soyuk katod ölçmə cihazları çox aşağı təzyiqlərdə işə salına bilməz, çünki qazın tam olmaması elektrod cərəyanının əmələ gəlməsini çətinləşdirir, xüsusən də sayğacların sırası ilə ion orbitalları yaratmaq üçün köməkçi simmetrik maqnit sahəsindən istifadə edən Penning cihazında. Bu qeyd olunan xüsusiyyətlərə görə ionizasiyalı cihazların çox sahələrdə tətbiq edilməsi tövsiyə edilmir.

Elektrik təzyiq ölçmə vasitələri

Müəyyən hallarda iş mühitinin maye, qaz və ya buxar olduğu sistemlərdə təkcə təzyiqin ölçülməsi kifayət etmir, həm də siqnalları xarici cihazlara ötürmək lazım gəlir. Bu məqsədlə texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması və ya bloklanması üçün nəzərdə tutulan elektrokontakt təzyiq ölçmə vasitələrindən istifadə olunur. Elektrokontakt manometrlər bu baxımdan vacib rol oynayır. Elektrokontakt cihazların bir sıra çatışmazlıqları və üstün cəhətləri mövcuddur. Odur ki, müəssisədə bu tip təzyiq ölçmə vasitəsinin tətbiq edilməsi zamanı bu cəhətləri nəzərə almaq lazımdır.

Elektrik kontakt cihazların üstünlüklərinə aşağıdakılar daxildir:

- ✓ Manometrlərin quraşdırılması üçün əlavə xüsusi əlaqə tələb edilmir;



- ✓ Maksimal və minimal hədlərin təyin edilməsi olduqca asandır, bu məqsədlə xüsusi alət və avadanlıqlara ehtiyac yoxdur;
 - ✓ Ölçmə nəticəsinə və parametrlərə aydın şəkildə nəzarət etmək və qeyd etmək mümkündür.
- Elektrik kontakt cihazların mənfi cəhəti və çatışmamazlıqları aşağıdakılardan ibarətdir:

- ✓ Yükün gücünü məhdudlaşdıran kiçik məhdudlaşdırıcı cərəyanın olması;
- ✓ Qiymətinin çox yüksək olması. Təxminən adi manometrlərdən 3 dəfə baha qiymətə malikdir.

Elektrik kontakt manometrlər bir çox sahələrdə, sənayelərdə istifadə olunur. Əsas tətbiq olunduğu sahələrə aşağıdakılar daxildir: maşınqayırma sənayesi, ənaye soyuducuları, texnoloji qurğularda, su təchizatı şəbəkələrində və başqa sahələr. Odur ki, tətbiq ediləcəyi sahədən asılı olmayaraq, təzyiq ölçmə vasitələrinin seçimi mərhələsində bütün çatışmazlıqların nəzərə alınması vacib məsələdir.

Metodlar

Təzyiq ölçmə vasitələrinin seçilmə kriteriyalarının müəyyən edilməsi zamanı istifadə edilən metodlar aşağıdakı mövzuları özünə daxil etməlidir:

1. İşçi diapazonun nəzərə alınması
2. Dəqiqlik
3. Ölçmə vasitəsinin buraxıla bilən xəta hədləri
4. Qoşulma hissələrinin ölçüləri
5. Cihazların daxili hissələrinə olan tələblər
6. Cihazın korpusunun istismar şərtlərinə uyğun olması
7. Birləşdirilmə parametrləri və qoyulan tələblər
8. Davamlılıq
9. İşçi mayenin xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması
10. Sıradan çıxmalar və nasazlıqlar barədə tədbirlər
11. Kalibrasiya imkanlarının mümkünlüyü
12. Ölçmə nəticələrini aydın oxuma qabiliyyəti
13. Ətraf mühitə qoyulan tələblər
14. Təzyiq ölçmə vasitələrinin quraşdırıldığı xətlər və bağlanma yerlərində korroziyaya davamlılığın təmin edilməsi məsələləri
15. Təzyiqin növü ilə bağlı tələblər

Cihazların seçilməsi ilə bağlı olan yuxarıdakı məsələlərə diqqət yetirilməsi vacibdir. Belə ki, cihazların dəqiqlik xarakteristikalarının nəzərə alınmaması ilə, alınmış ölçmə nəticələri qeyri-dəqiq olacaq və bu da xətlərin artmasına səbəb olacaq. Bununla da texnoloji proses lazım olan səviyyədə idarə oluna bilməz və məhsuldarlıq aşağı düşəcək.

Ətraf mühit ilə bağlı tələblərə nəzarət olunmaması, ölçmə nəticələrinə düzəlişlərin edilməsini tələb edir. Ölçmə vasitəsi quraşdırıldığı yerlərdə ətraf mühit şəraitinə nəzarət olunmaması cihazların səthlərində və korpusunda korroziyanın əmələ gəlməsinə, ötürülmə hissələrində tutulmalara və nəticədə cihazların tez sıradan çıxmasına səbəb ola bilər.

Növbəti məsələ, işçi mayenin növünə görə təzyiq ölçmə vasitəsinin seçilməsidir. Daha dəqiq desək, ölçümü aparılacaq maye və ya qazın xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq manometr seçilməzsə, bu da manometrin iç detallarının vaxtından tez sıradan çıxmasına, tutulmalara, tıxanmalara və cihazın sıradan çıxmasına səbəb ola bilər. Bu da istehsalatda əlavə xərclərin yaranmasına səbəb olur.



Nəticə

Təzyiq ölçmə vasitələrinin seçilməsi, quraşdırılması və istismarı zamanı gözlənilməli olan tələblər olduqca əhəmiyyətlidir. Müəyyən olunmuş metroloji tələblərə və qaydalara əməl olunması, eləcə də işimizdə qeyd olunan məsələləri nəzərə almaq müəssisələrdə ilk növbədə dəqiq ölçmələrin aparılmasına şərait yaradır. İkinci bir məsələ, ölçmə vasitələrinin düzgün istismar şəraitinə uyğun seçilməsi və quraşdırılması həmin müəssisədə ölçmə vasitələrinin daha uzun müddət istismar edilməsinə şərait yaradır. Bu səbəblə də cihazlara çəkilmiş olacaq əlavə xərcləri azaltmaq və minimuma endirmək olar. Odur ki, cihazların seçilməsi və istismarı zamanı qeyd olunan dəqiqlik, istismar şərtləri, cihazların növlərinə görə fərqləndirilməsi, buraxılabilən xəta hədlərinin normallaşdırılması və digər məsələlərin lazımı səviyyədə təmin olunması ilk növbədə müəssisənin əlavə maddi xərclərinin minimuma endirilməsinə və aparılan ölçmələrin yüksək dəqiqliklə təşkil olunmasını təmin edir. Bu işdə təzyiq ölçmə vasitələrinin seçilməsi və quraşdırılması proseslərinin əhəmiyyətliliyindən bəhs olunmuş və bu məsələnin təmin olunması yolları tədqiq edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Fərzanə N.H., Cəfərov H.C., Abbasova S.M., Metrologiyanın əsasları.- ADNSU-nin nəşri, BAKI, 2017
2. İsgəndərzadə, E.B. "Sınaqların planlaşdırılması və təşkili".- Bakı, 2015
3. "Choosing a pressure gauge", AMETEK.Inc. article, 2015
4. GENERAL REQUIREMENTS OF PRESSURE GAUGE - NFPA 20, 2018
5. "Guideline Calibration of Pressure Gauges" Guideline DKD-R 6-1, Edition 03/2014
6. "Guidelines on the Calibration of Electromechanical and Mechanical Manometers" EURAMET Calibration Guide No. 17 Version 4.0 (04/2019)
7. www.dkd.eu
8. www.euromet.org

ВАЖНОСТЬ ПРАВИЛЬНОГО ПОДБОРА СРЕДСТВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Эльмин Гусейнов¹, Хикмет Аскеров²

^{1,2}кафедра "Приборостроение"

^{1,2}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

¹магистр, E-mail: elmin.huseynov.94@list.ru

²кандидат технических наук, доцент, E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

РЕЗЮМЕ

В наши современные дни очень важно правильно подобрать приборы для измерения давления. Давление является одним из важнейших параметров контроля состояния



технологических устройств и их работы на промышленных предприятиях, заводах, нефтехимических производствах и вообще во всех местах, где осуществляются технологические процессы. Контроль давления очень важен в технологических процессах. Манометры используются для измерения давления. Устройства для измерения давления также делятся на различные категории в зависимости от условий эксплуатации, области применения, диапазона рабочего давления, наличия вибраций в устанавливаемых линиях, высокой температуры и тяжелых условий эксплуатации. Поэтому классификация приборов для измерения давления является очень важным вопросом. При выборе любого устройства для измерения давления в основном следует руководствоваться и учитывать вышеперечисленные условия. Неправильный выбор манометров может привести к несчастным случаям на производстве, неточному сбору результатов ранее проведенных измерений и ошибкам. Приборы для измерения давления классифицируются по типу измеряемого давления в месте применения и по принципу действия. Манометры в основном применяются для измерения давления жидкости (жидкости и газа) в нефтяной, химической, энергетической, машиностроительной, пищевой, фармацевтической и других отраслях промышленности. Манометры — распространенный измерительный прибор, используемый для контроля давления в трубопроводах и обеспечения безопасного движения газов, жидкостей и пара. Основные показатели насосов, транспортных систем и различных типов трансмиссионных систем оцениваются с помощью манометров. Манометры являются важным инструментом, используемым в промышленности для измерения давления в системе в качестве меры контроля качества и обеспечения рабочих характеристик продукта. Из соображений безопасности манометры контролируют утечку или повышение давления жидкостей, газов и паров в системе. Дизайн, стиль, тип и конфигурация манометров определяются областью их применения или отраслью, в которой они используются. Распространенные причины выхода из строя манометров Точность манометров является проблемой, которой необходимо уделять больше внимания при использовании в областях, где требуется высокая точность. Неправильно установленные манометры могут представлять опасность на рабочем месте, приводя к несчастным случаям и несчастным случаям. Таким образом, основные причины неисправностей и отказов приборов измерения давления перечислены ниже:

- Вибрация и пульсация;
- Использование в экстремальных температурных условиях;
- Неправильный контроль содержания влаги;
- Чрезмерное давление и отклонения давления;
- Блокировки и заеды;
- Коррозия на поверхностях;
- Использование в неподходящей среде измерения давления

Основным фактором, который следует учитывать при выборе манометра, является его рабочий диапазон. В нормальных условиях следует следить за тем, чтобы давление не превышало 25-75% от общих показателей по шкале. С другой стороны, при наличии пульсации давление измерительного прибора не должно превышать 50 % от общего числа показаний на шкале. Решая, какой манометр лучше, следует обратить внимание на такие характеристики, как диапазон (шкала) и точность. Стандартными шкалами считаются



следующие диапазоны: 0-1, 0-2,5, 0-4, 0-6, 0-10, 0-25, 0-40, 0-100 и т. д. Отличаются устройства и диаметром корпуса.

Ключевые слова: манометр, требования к установке, точность.

Publication history

Article received: 19.10.2022

Article accepted: 02.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI22112022-20



IMPROVING THE MODEL OF ROCK PARTICLES ON A MATHEMATICAL BASIS

Iftikhar Gasimov¹, Elmaddin Abbasov², Sevinj Gasimova³

¹Chief Geologist/Subsurface and Geological Operations Director, PhD student, Email: igasimov@socar-aqs.com

²Doctor of Philosophy in Earth Sciences, Senior Researcher/Geologist, Email: abbasovmeddin530@gmail.com,

³Planning and Geological Operations Manager, Email: sgasimova@socar-aqs.com

^{2,3} Geological department, ^{1,3} SOCAR-AQS, ²ASOİU “Scientific-Research Institute” Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry/SOCAR- AQS

ABSTRACT

In recent years, the method of indefinite modeling, which uses indefinite functions, has attracted more attention to the geometric model of geological objects, which is expressed in a superficial way. Uncertainty has two meanings here: the method uses indefinite functions to represent a three-dimensional model; a three-dimensional model represented by an indefinite method cannot be shown directly in a three-dimensional view, because it must be converted into a forest model using the surface reconstruction method. At present, uncertain modeling has made great advances in method and theory. Researchers have proposed different types of interpolation-based modeling methods. However, it is still difficult to interpolate the geological data scattered by this method. Due to the lack of a theory of reliable geological principles suitable for the modeling of rock particle bodies, the indefinite modeling method has not been widely promoted and applied in the modeling of complex rock particles.

Geological modeling mainly studies how the geometric model of a geological object is derived on the basis of scattered geological data. The geological data taken from the samples have 3 main characteristics: multi-source, scattered and uneven. Using data from a limited number of samples to extract and predict the distribution trend of a model in unknown regions is a major challenge, and the results of relevant modeling are even more uncertain. The creation of a reliable three-dimensional geological model (especially the rock particle model) is important for the calculation of mineral resources, mud volcanoes and reserves, and the design of mining operations. The method proposed in this article is still based on the idea of aligning the local surface, and the main principle of this method is that the local surface of any point in point clouds can be equipped with a local plane. Therefore, the method proposed in this article still has certain defects when working with a thin surface region or a large distorted region. In addition, since the distribution of the points of the geological samples taken is not uniform, the number of optimal neighborhood points for the installation of the local plane is different for different regions. However, the method proposed in this document uses a certain number of neighborhood points for the installation of the local plane, which should be further improved.

The improved method of normal orientation can automatically select points with the correct direction of the normal as the starting points of the normal distribution, which eliminates the shortcomings of the original method. Using several geological samples for verification, the results show that the method proposed in this article can accurately estimate the normal directions of scattered and inhomogeneous cloud points; thus, the results of the assessment of the normal direction can better meet the requirements of indeterminate modeling. The method proposed in this article is still based on the idea of matching local surfaces, and the main principle of this kind



of method is that the local surface of any point in point clouds can be equipped with a local plane. Therefore, the method proposed in this article still has some disadvantages when working with a thin area of the surface or a large distorted area. In addition, since the distribution of the points of the selected geological samples is uneven, the number of points of the optimal neighborhood for the approximation of the local plane is different for different regions. However, the method proposed in this article uses a certain amount of neighborhood points for fitting to the local plane, which requires further improvement.

Keywords: geological modeling; normal assessment; uncertain modeling; point cloud, mud volcano

RİYAZİ ƏSASLARDA SÜXUR HİSSƏCİKLƏRİ MODELİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ

İftixar Qasimov¹, Elməddin Abbasov², Sevinc Qasimova³

¹Baş Geoloq, Yeraltı və Geoloji Əməliyyatlar üzrə direktoru, doktorant, Email: igasimov@socar-aqs.com

²Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, baş elmi işçi/geoloq, Email: abbasovmeddin530@gmail.com,

³Planlaşdırma və Geoloji Əməliyyatlar Meneceri, Email: sgasimova@socar-aqs.com

^{2,3}Geologiya şöbəsi, ^{1,3} SOCAR-AQS,

²ADNSU, Neft, Qaz Geotexnoloji Problemləri və Kimya Elmi-Tədqiqat İnstitutu /SOCAR- AQS

XÜLASƏ

Geoloji modelləşdirmə əsasən geoloji cismin həndəsi modelinin səpələnmiş geoloji məlumatlar əsasında necə çıxarıldığını öyrənir. Nümunələrdən götürülmüş geoloji məlumatlar 3 əsas xarakteristikaya malikdir: çox mənbəli, səpələnmiş və qeyri-bərabər. Naməlum bölgələrdə bir modelin paylanma trendini çıxarmaq və proqnozlaşdırmaq üçün məhdud sayda nümunələrin məlumatlarından istifadə etmək böyük bir problemdir və müvafiq modelləşdirmə nəticələri də daha çox qeyri-müəyyənliyə malikdir. Etibarlı üçölçülü geoloji modelin (xüsusilə süxur hissəcikləri modeli) yaradılması mineral ehtiyatların, palçıq vulkan və rezervlərin hesablanması və mədən işlərinin layihələndirilməsi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Açar sözlər: geoloji modelləşdirmə; normal qiymətləndirmə; qeyri-müəyyən modelləşdirmə; nöqtə buludu; palçıq vulkanı

Giriş

Son illərdə qeyri-müəyyən funksiyalardan istifadə edən qeyri-müəyyən modelləşdirmə metodu geoloji cisimlərin üstüörtülü şəkildə ifadə olunan həndəsi modeli diqqəti daha çox cəlb etmişdir. Burada qeyri-müəyyənliyin iki mənası var: metod üçölçülü modeli təmsil etmək üçün qeyri-müəyyən funksiyalardan istifadə edir; qeyri-müəyyən metodla təmsil olunan üçölçülü model üçölçülü görünüşdə birbaşa göstərilə bilməz, çünki səthi rekonstruksiya üsulundan istifadə etməklə onu meş modelə çevirmək lazımdır. Hal-hazırda, qeyri-müəyyən modelləşdirmə metod və nəzəriyyədə böyük irəliləyişlər etmişdir. Tədqiqatçılar qeyri-müəyyən modelləşdirmə metodlarının müxtəlif interpolasiyaya əsaslanan növlərini təklif etmişlər. Bununla belə, bu metodla səpələnmiş geoloji məlumatları interpolasiya etmək hələ də çətinliklidir. Süxur hissəcikləri



gövdəsinin modelləşdirilməsi üçün uyğun etibarlı geoloji prinsiplər nəzəriyyəsinin çatışmazlığı səbəbindən qeyri-müəyyən modelləşdirmə metodu geniş şəkildə təbliğ edilməmiş və mürəkkəb süxur hissəciklərinin modelləşdirilməsində tətbiq edilməmişdir.

Geoloji nümunələrin məlumatları əsasında çıxarılan geoloji təmas nöqtələri paylanmış və qeyri-bərabər olduğundan ənənəvi normal qiymətləndirmə üsulları ilə əldə edilən normalların geoloji modelləşdirmə tələblərinə cavab verməsi ümumiyyətlə çətin olur. Sıx nöqtə buludları məlumatları ilə paylanmış və qeyri-bərabər nöqtə buludlarının normal qiymətləndirmə nəticələri daha qeyri-müəyyəndir. Əksinə, geoloji təmas nöqtələrinin normalarını qiymətləndirmək üçün yalnız nöqtə buludları məlumatlarının məkan mövqeyi əlaqəsinə əsaslanaraq müvafiq geoloji mühitin geoloji şəraiti nəzərə alınmır. Normal qiymətləndirmə nəticəsini interaktiv və dinamik şəkildə tənzimləmək üçün geoloqlar üçün bir metod təmin etmək lazımdır. Odur ki, nöqtə buludlarının normal qiymətləndirilməsi və normal istiqamətləndirilməsi üçün məlum nöqtələrin normaları (geoloqlara müəyyən nöqtələrin normalını geoloji qaydalara əsasən müəyyən etməyə imkan verir) və quyu nümunələri arasında fəza mövqə əlaqəsi nəzərə alınmalıdır.

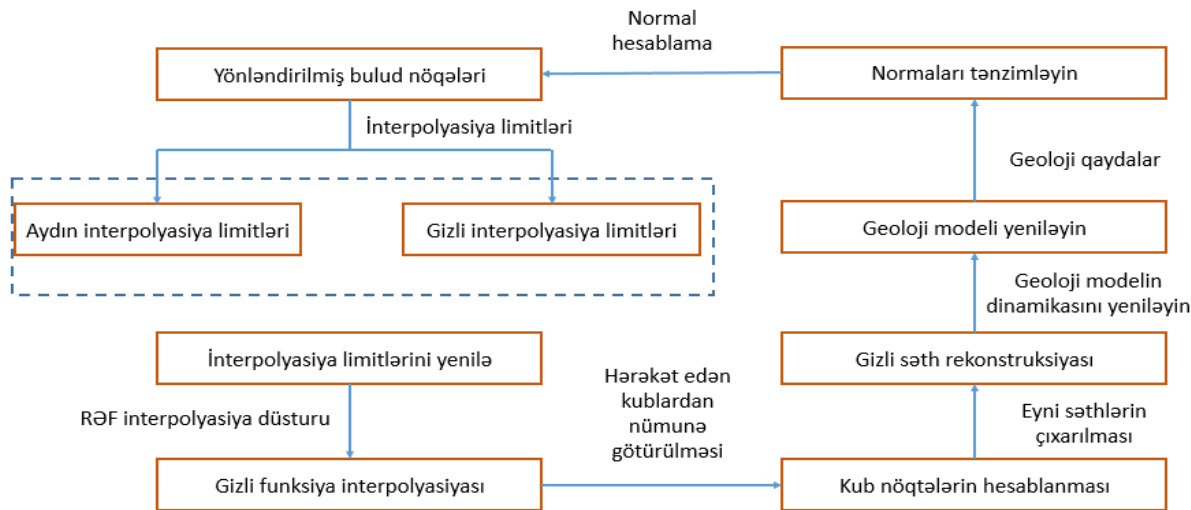
Məqsəd

Bu məqalə səpələnmiş nöqtə buludlarının normal dinamik qiymətləndirilməsinə əsaslanan qeyri-müəyyən geoloji modelləşdirmə metodunu təklif edir. Bu üsul geoloqa müəyyən nöqtələrin normallarını geoloji qaydalara uyğun olaraq interaktiv şəkildə tənzimləməyə imkan verir və metod avtomatik olaraq qonşu nöqtələrin normallarını yeniləyə bilər. O, həmçinin geoloqa müəyyən nöqtələrin normal qütb istiqamətlərini geoloji qaydalara uyğun olaraq interaktiv şəkildə tənzimləməyə imkan verir və metod qonşu nöqtələrin normal qütb istiqamətlərini avtomatik olaraq yeniləyə bilər. Bundan əlavə, bu məqalədə təklif olunan üsul sıx nöqtə buludunun normal qiymətləndirilməsi və modelləşdirmə tapşırıqları üçün, məsələn, adi üçölçülü səthin yenidən qurulması tapşırıqları üçün də uyğundur.

Metodlar

Qeyri-müəyyən modelləşdirmə. Götürülən nümunələrin geoloji məlumatlarına əsaslanan süxur hissəcikləri gövdəsinin qeyri-müəyyən modelləşdirilməsi metodunun əsas ideyaları aşağıdakılardır. Birincisi, metod müəyyən bir seçmə intervalında geoloji məlumatların müvafiq növlərini interpolyasiya məhdudiyyətlərinə çevirmək üçün diskretləşdirmədən istifadə edir.

İkincisi, metod interpolyasiya məhdudiyyəti ilə qurulan interpolyasiya tənliyini həll etməklə geoloji modeli xarakterizə edən qeyri-müəyyən funksiyaları əldə edir. Nəhayət, metod geoloji modeli xarakterizə edən qeyri-müəyyən funksiyaları yenidən qurmaq üçün kontur səthinin çıxarılması metodundan istifadə edir. Şəkil 1 qeyri-müəyyən modelləşdirmə prosesini göstərir.



Şəkil 1. Normal dinamik hesablama metoduna əsasən qeyri-müəyyən modelləşdirmə prosesi

Məhdudiyyət nöqtəsinin normal istiqaməti müəyyən edildikdən sonra, mövcud qeyri-müəyyən modelləşdirmə metodu geoloji modeli yenidən qurmaq üçün birbaşa istifadə edilə bilər. Radial əsaslı funksiyanın interpolasiya metodunun üstün ekstrapolyasiya performansına malik olduğunu nəzərə alaraq, bu məqalə normal istiqamətləri müəyyən edilmiş məhdudiyyət nöqtələrini interpolasiya etmək üçün radial əsas funksiyaşından istifadə edir. Radial əsaslı interpolasiya funksiyası $s(x)$ aşağıdakı formaya malikdir:

$$s(x) = s_{\phi}(x) + p(x) = \sum_{j=1}^N \omega_j \phi(x, x_j) + p(x) \quad (1)$$

burada $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ müxtəlif interpolasiya nöqtələri toplusudur və ω_i müəyyən ediləcək çəki əmsəlidir.

$$s(x_i) = f_i, \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

burada f_i interpolasiya nöqtəsində x_i funksiyasının qiymətidir

Məhdudiyyət nöqtələrinin normal istiqamətini interpolasiya etmək üçün normal məhdudiyyəti nöqtə məhdudiyyətlərinə çevirmək üçün adaptiv kənar müstəvi məhdudiyyətlər metodundan istifadə edilə bilər. Geoloji səthdə x_i məhdudiyyət nöqtəsi yerüstü məhdudiyyəti təmin edir $f(x_i) = 0$. δ parametri məhdudiyyət nöqtəsinin balanslaşma məsafəsi kimi seçilir və məhdudiyyət nöqtəsi öz normal istiqaməti boyunca n_i məsafəsi ilə balanslaşdırılır. δ aşağıdakı səthdən kənar məhdudiyyətləri əldə etmək üçün.

$$\begin{cases} f(x_{i, pos}) = +\delta \\ f(x_{i, neg}) = -\delta \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} x_{i, pos} = x_i + \delta n \\ x_{i, neg} = x_i - \delta n \end{cases} \quad (4)$$



Yuxarıdakı yerüstü məhdudiyyətlərdən və səthdənkənar məhdudiyyətlərdən ibarət interpolyasiya tənliyini həll etməklə geoloji modeli təmsil edən radial əsaslı interpolyasiya funksiyası $s(x)$ əldə etmək olar. Geoloji cisim modelini üstüörtülü şəkildə ifadə edən radial əsaslı interpolyasiya funksiyası $s(x)$ -ni vizuallaşdırmaq üçün çoxbucaqlı şəbəkə modelini əldə etmək üçün praktik tətbiqlərin ehtiyaclarına uyğun olaraq abstrakt qeyri-müəyyən funksiyanın səthini yenidən qurmaq lazımdır. Qeyri-müəyyən funksiyanı həll etdikdən sonra müxtəlif ölçülü geoloji şəbəkə modellərini almaq üçün səthin yenidən qurulması üsulundan istifadə edilə bilər.

Metodologiya

Bu sənəd təklif olunan metodu beş məlumat dəsti üzərində sınaqdan keçirir. Məlumat dəstləri müxtəlif geoloji orqanların məlumatlarını ehtiva edir. Cədvəl 1-də məhdudiyyət nöqtələrinin sayı (NC), normal qiymətləndirmə prosesində qonşuluq nöqtələrinin sayı (N1) və normal yönləndirmə prosesində qonşuluq nöqtələrinin sayı (N2) daxil olmaqla sınaqdan keçirilmiş məlumat dəstlərinin parametr dəyərləri göstərilir.

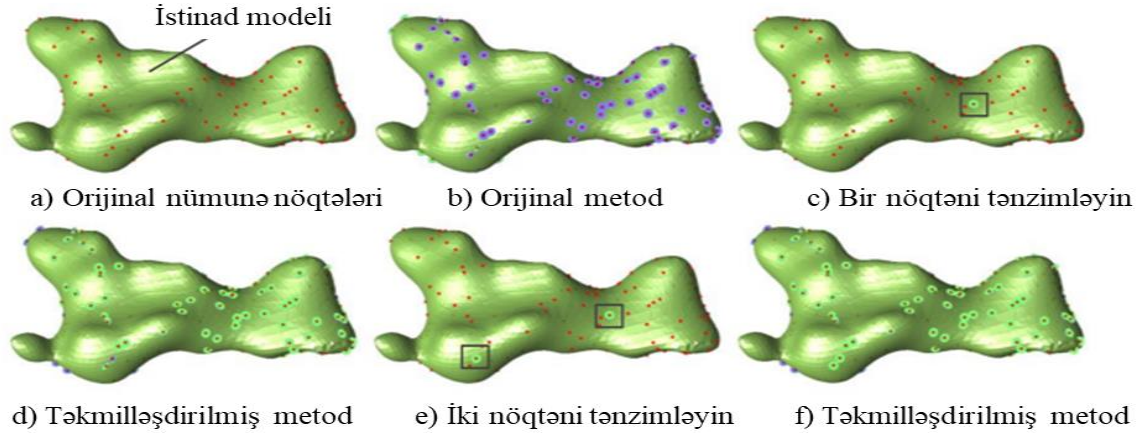
Məlumat dəstləri	NC	N1	N2
1	236	5	5
2	200	5	5
3	171	5	5
4	171	5	5
5	504	5	5

Cədvəl 1. Təcrübə olunan parametrlərin qiymətləri

Nümunə götürmə nöqtələri səpələnmiş və qeyri-bərabərdir və ilkin geoloji cisimlər qeyri-müntəzəm formadadır. Şəkillərdəki nöqtə buludlarını əhatə edən dairənin bucağı və rəngi nöqtə buludlarının normal istiqamətini və oriyentasiyasını əks etdirir.

Nöqtə buludlarını əhatə edən dairə bənövşəyi rəngdədir; beləliklə, nöqtənin normal istiqaməti modelin içərisinə baxır, bu yanlış normal istiqamətdir və çevrilməlidir. Nöqtə buludlarını əhatə edən dairə yaşıldır; beləliklə, nöqtənin normal istiqaməti modelin xarici tərəfinə baxır ki, bu da düzgün normal istiqamətdir. Şəkil 2-də ilk məlumat dəstinin normal qiymətləndirmə nəticələri göstərilir. Təcrübə ilk məlumat dəstinin modeləşdirmədi. Şəkildə göstərilən model yalnız istinad üçün bir modeldir və məqsəd normal qiymətləndirmənin nəticələrini təhlil etmək və qiymətləndirməkdir. Şəkil 2a, b müvafiq olaraq orijinal geoloji nümunə götürmə nöqtələrini və orijinal yerli müstəvi uyğunlaşdırma metodundan istifadə etməklə əldə edilmiş normal qiymətləndirmə nəticəsini göstərir. Aydın şəkildə görmək olar ki, səpələnmiş və qeyri-bərabər geoloji nümunə götürmə nöqtələrini emal etmək üçün orijinal üsuldən istifadə edildikdə, normal qiymətləndirmə nəticəsində çoxlu problemlər yaranır. Bir çox nöqtələrin normal istiqamətləri qeyri-dəqiqdir və normallar modelin daxilində yönəldilmişdir ki, bu da qeyri-müəyyən modeləşdirmə metodunun tələblərini yerinə yetirməyi çətinləşdirir. Bu məqalədə təkmilləşdirilmiş metoddan istifadə etməklə müəyyən nöqtələrin normallarını əl ilə tənzimlədikdən sonra normal qiymətləndirmə nəticələri əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırılmışdır.

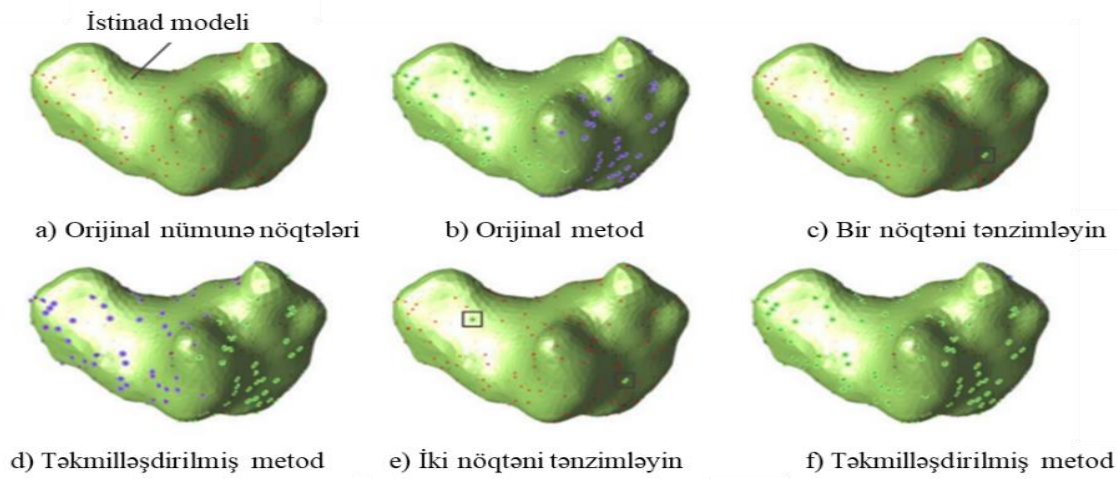
(Şəkil 2c-f). Nöqtə buludlarının normal istiqamətləri modelin xarici tərəfinə baxacaq şəkildə düzəldilir və normal istiqamətlər daha dəqiqdir. Mövcud normaları olan balların sayı artdıqca, normal qiymətləndirmənin nəticəsi daha da yaxşılaşacaq.



Şəkil 2. Birinci verilənlər toplusunun normal qiymətləndirmə nəticələri.

(a, b) ilkin seçmə nöqtələrini və orijinal üsulla əldə edilmiş normal qiymətləndirmə nəticəsini göstərir, (c, d) normal qiymətləndirməni göstərir yalnız bir nöqtənin normalını tənzimlədikdən sonra əldə edilən nəticə, (e, f) iki nöqtənin normalalarını tənzimlədikdən sonra alınan normal qiymətləndirmə nəticəsini göstərir.

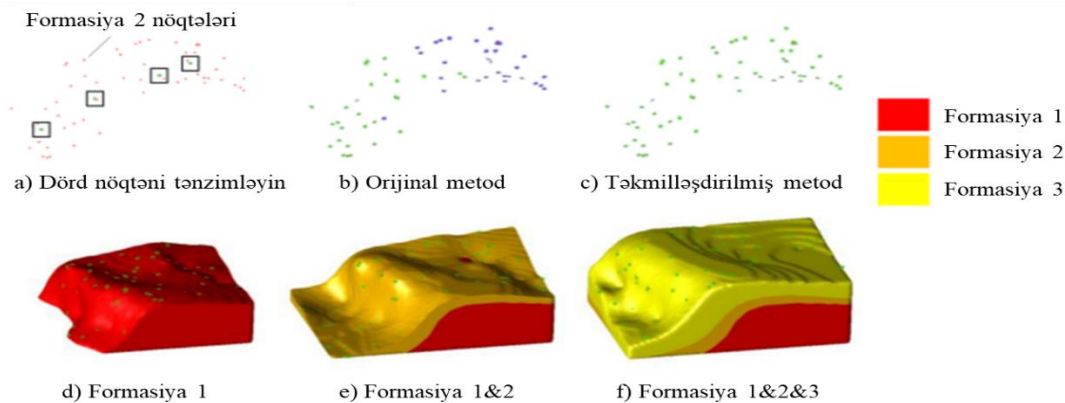
Şəkil 3 ikinci verilənlər toplusunun normal qiymətləndirmə nəticələrini göstərir. Şəkildə göstərilən model yalnız istinad modelidir, məqsəd normal qiymətləndirmənin nəticələrini təhlil etmək və qiymətləndirməkdir. Şəkil 3a, b müvafiq olaraq orijinal götürülmüş geoloji nümunə nöqtələrini və orijinal yerli müstəvi uyğunlaşdırma metodundan istifadə etməklə əldə edilmiş normal qiymətləndirmə nəticəsini göstərir. Mövcud normaları olan xalların sayı artdıqca, normal qiymətləndirmənin nəticələri daha dəqiq olur. Yalnız iki nöqtənin normalalarını təyin etdikdən sonra əksər nöqtələrin normaları orijinal metodla müqayisədə xeyli yaxşılaşır. Bununla belə, Şəkil 3b, d-də göstəriləndiyi kimi, yalnız bir nöqtənin normal istiqaməti düzəldildikdə, təkmilləşdirilmiş üsulla alınan normal qiymətləndirmə nəticəsi xətalara malikdir. Orijinal metodda düzgün istiqamətləri olan normallar yanlış oriyentasiyalara çevrilir. Bunun səbəbi, bu məqalədəki təkmilləşdirilmiş metodun genişlik-birinci axtarış metodundan istifadə etməsidir. Normal yayılma prosesi. Normalları tənzimlənən nöqtələr üstünlük olaraq yaxın nöqtələrə təsir edəcək, uzaq nöqtələr isə təsirlənməyəcək. Buna görə də, daha dəqiq normal qiymətləndirmə nəticəsini əldə etmək üçün normaları tənzimləmək lazımdır. Müxtəlif bölgələrdəki nöqtələr. Beləliklə, hər bir bölgənin normal qiymətləndirmə nəticəsinin düzgün olması təmin edilə bilər.



Şəkil 3. İkinci verilənlər toplusunun normal qiymətləndirmə nəticələri.

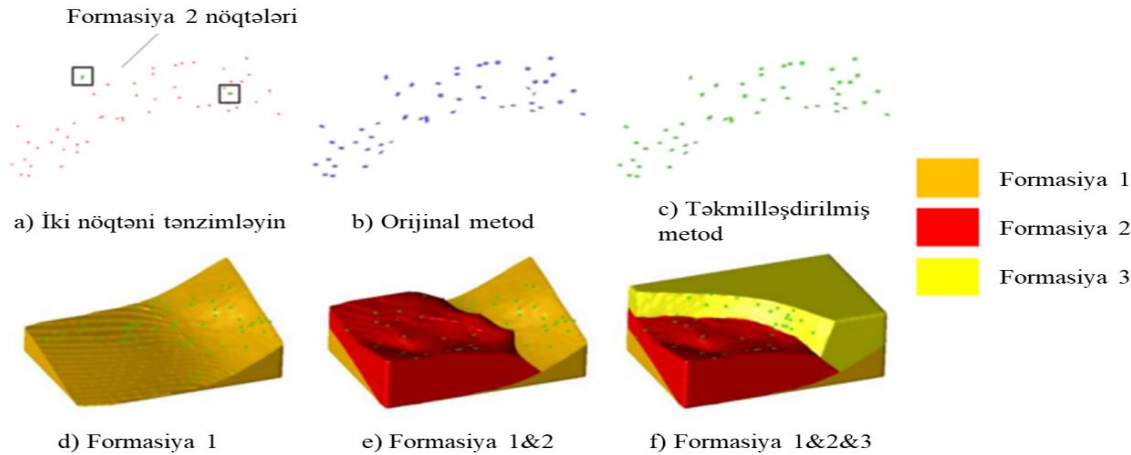
(a, b) ilkin seçmə nöqtələrini və orijinal üsulla əldə edilmiş normal qiymətləndirmə nəticəsini göstərir. (c, d) normal qiymətləndirməni göstərin yalnız bir nöqtənin normalını tənzimlədikdən sonra əldə edilən nəticə. (e, f) iki nöqtənin normallarını tənzimlədikdən sonra alınan normal qiymətləndirmə nəticəsini göstərir.

Şəkil 2 və 3 məlumat toplusunun normal qiymətləndirmə nəticələrini və geoloji modelləşdirmə nəticələrini göstərir. Şəkildə göstərilən seçmə nöqtələri 2-ci lay dəstəsinə aiddir. Şəkil 4-də dörd nöqtənin normal istiqamətləri əl ilə tənzimlənmişdir. Şəkil 5-də iki nöqtənin normal istiqamətləri əl ilə tənzimlənmişdir. Təkmilləşdirilmiş üsulla əldə edilən normal qiymətləndirmə nəticələri daha dəqiqdir və nöqtə buludlarının normal istiqamətləri hamısı modeldən kənara doğru durur. Şəkil 4 və 5 təkmilləşdirilmiş üsuldən istifadə etməklə əldə edilmiş çoxqatlı formalaşma modelləşdirmə nəticələrini göstərir. İlkin seçmə nöqtələri səpələnmiş və qeyri-bərabər olduğundan, müəyyən nöqtələrin normal istiqamətlərini dinamik və iterativ şəkildə nöqtə buludlarının normal istiqamətlərini qiymətləndirmək lazımdır. Bu səbəbdən nöqtə buludlarının təsiri normal hesablanır.



Şəkil 4. Üçüncü verilənlər toplusunun normal qiymətləndirilməsi və modelləşdirmə nəticələri.

(a) dörd nöqtənin normal istiqamətlərinin süni şəkildə tənzimləndiyini göstərir. (b) orijinal metoddan istifadə etməklə əldə edilən normal qiymətləndirmə nəticəsidir. (c) bu sənəddə təkmilləşdirilmiş metoddan istifadə etməklə əldə edilən normal qiymətləndirmə nəticəsidir. (d–f) bu yazıda modelləşdirmə metodundan istifadə etməklə əldə edilmiş geoloji modelləşdirmə nəticələrini göstərir.



Şəkil 5. Dördüncü verilənlər toplusunun normal qiymətləndirilməsi və modelləşdirmə nəticələri.

(a) iki nöqtənin normal istiqamətlərinin süni şəkildə tənzimləndiyini göstərir. (b) orijinal metoddan istifadə etməklə əldə edilən normal qiymətləndirmə nəticəsidir. (c) bu sənəddə təkmilləşdirilmiş metoddan istifadə etməklə əldə edilən normal qiymətləndirmə nəticəsidir. (d–f) bu işdə modelləşdirmə metodundan istifadə etməklə əldə edilmiş geoloji modelləşdirmə nəticələrini göstərir.

Nəticə

Bu məqalə səpələnmiş nöqtə buludlarının normal dinamik qiymətləndirilməsinə əsaslanan geoloji modelləşdirmə metodunu təklif edir. Metod yalnız səpələnmiş nöqtə buludlarının normal qiymətləndirilməsi üçün deyil, həm də sıx nöqtə buludlarının normal qiymətləndirilməsi üçün istifadə edilə bilər. Bundan əlavə, metod yalnız geoloji cisimlərin modelləşdirilməsi üçün deyil, həm də ümumi obyektlərin 3D səthinin yenidən qurulması tapşırıqları üçün istifadə olunur. Metodun əsas yeniliyi mühəndis geoloqlara müəyyən nöqtələrin normalarını dinamik şəkildə tənzimləməyə və sonra nöqtə buludlarının normallarını yenidən qiymətləndirməyə imkan verməkdir. Birincisi, bu sənəd yerli səth uyğunluğuna əsaslanan nöqtə buludlarının normal qiymətləndirilməsi metodunu təkmilləşdirir. Normal qiymətləndirmə prosesində normal istiqamətləri düzəldilmiş nöqtələrin təsiri ətraf nöqtələrin normal istiqamət qiymətləndirilməsi hesab edilir və təsir məhdudiyyət maddəsi kimi məqsəd funksiyasına əlavə edilir. İkincisi, bu sənəd minimum yayılma ağacına əsaslanan nöqtə buludlarının normal yönləndirmə metodunu təkmilləşdirir. Təkmilləşdirilmiş normal yönləndirmə metodu orijinal metodun qüsurlarını aradan qaldıran normal yayılmanın başlanğıc nöqtələri kimi düzgün normal istiqamətləri olan nöqtələri avtomatik seçə bilər. Yoxlama üçün çoxlu götürülmüş geoloji nümunələrdən istifadə etməklə, nəticələr göstərir ki, bu sənəddə təklif olunan metod səpələnmiş və qeyri-bərabər nöqtə buludlarının normal istiqamətlərini dəqiq qiymətləndirə bilər; beləliklə, normal istiqamətin



qiymətləndirilməsi nəticələri qeyri-müəyyən modelləşdirmənin tələblərinə daha yaxşı cavab verə bilər. Bu məqalədə təklif olunan üsul hələ də yerli səthin uyğunlaşdırılması ideyasına əsaslanır və bu cür metodun əsas prinsipi nöqtə buludlarında istənilən nöqtənin yerli səthinin yerli müstəvi ilə təchiz oluna bilməsidir. Buna görə də, bu məqalədə təklif olunan üsul nazik səth bölgəsi və ya böyük təhrif olunmuş bölgə ilə işləyərkən hələ də müəyyən qüsurlara malikdir. Bundan əlavə, götürülmüş geoloji nümunələrin nöqtələrinin paylanması vahid olmadığı üçün yerli müstəvinin quraşdırılması üçün optimal qonşuluq nöqtələrinin sayı müxtəlif bölgələr üçün fərqlidir. Bununla belə, bu sənəddə təklif olunan metod yerli müstəvinin quraşdırılması üçün müəyyən sayda qonşuluq nöqtələrindən istifadə edir ki, bu da daha da təkmilləşdirilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Vollgger, S.A.; Cruden, A.R.; Cowan, J.E. In 3d implicit geological modeling of a gold deposit from a structural geologist's point of view./ In Proceedings of the 12th SGA Biennial Meeting—Mineral Deposit Research for a High-Tech World, SGA, Uppsala, Sweden,- 12 August 2013;-pp. 1–4.
2. Laurent, G.; Aillères, L.; Caumon, G.; Grose, L. Folding and poly-deformation modelling in implicit modelling approach./ In Proceedings of the 34th Gocad Meet, Nancy, France, September 2014; pp. 1–1
3. Hillier, M.J.; Schetselaar, E.M.; de Kemp, E.A.; Perron, G. Three-dimensional modelling of geological surfaces using generalized interpolation with radial basis functions. *Math. Geosci.*- 2014, 46, 931–953. [CrossRef]
4. Renaudeau, J.; Malvesin, E.; Maerten, F.; Caumon, G. Implicit structural modeling by minimization of the bending energy with moving least squares functions. *Math. Geosci.*- 2019, 51, 1–32. [CrossRef]
5. Grose, L.; Laurent, G.; Aillères, L.; Armit, R.; Jessell, M.; Caumon, G. Structural data constraints for implicit modeling of folds. *J. Struct. Geol.*- 2017, 104, 80–92. [CrossRef]
6. Zhong, D.Y.; Wang, L.G.; Bi, L. Implicit surface reconstruction based on generalized radial basis functions interpolant with distinct constraints. *Appl. Math. Model.* 2019, 71, 408–420. [CrossRef]
7. Zhong, D.Y.; Zhang, J.; Wang, L.G. Fast implicit surface reconstruction for the radial basis functions interpolant. *Appl. Sci.*- 2019, 9, 5335. [CrossRef]
8. Souche, L., Iskenova, G., Lepage, F. & Desmarest, D., Construction of structurally and stratigraphically consistent structural models using the volume-based modelling technology: /Applications to an Australian dataset. International Petroleum Technology Conference, 2014.
9. Karimi-Fard, M. & Durlofsky, L.J., A general gridding, discretization, and coarsening methodology for modeling flow in porous formations with discrete geological features. *Advances in Water Resources.*- 96,- pp. 354–372, 2016.



УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ ЧАСТИЦ ГОРНЫХ ПОРОД НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ

Ифтихар Гасымов¹, Эльмеддин Аббасов², Севиндж Гасимова³

¹Главный геолог, директор по эксплуатации недр и геологическим работам, докторант, igasimov@socar-aqs.com

²доктор философии в области наук о Земле, старший научный сотрудник/геолог,
Email: abbasovmeddin530@gmail.com,

³Менеджер по планированию и геологическим работам, Email: sgasimova@socar-aqs.com

^{2,3}Геологический отдел

^{1,3} SOCAR-AQS, ²АГУНП, Научно-исследовательский институт, Геотехнологические проблемы нефти, газа и химии/SOCAR-AQS

РЕЗЮМЕ

В последние годы метод неопределенного моделирования, использующий неопределенные функции, привлекает все большее внимание к геометрической модели геологических объектов, которая выражается поверхностно. Неопределенность здесь имеет два значения: метод использует неопределенные функции для представления трехмерной модели; трехмерная модель, представленная неопределенным методом, не может быть показана непосредственно в трехмерном виде, потому что она должна быть преобразована в модель леса с использованием метода реконструкции поверхности. В настоящее время неопределенное моделирование достигло больших успехов в методах и теории. Исследователи предложили различные типы методов моделирования на основе интерполяции. Однако до сих пор сложно интерполировать геологические данные, разбросанные этим методом. Из-за отсутствия теории надежных геологических принципов, пригодных для моделирования тел частиц горных пород, метод неопределенного моделирования не получил широкого распространения и не применялся при моделировании сложных частиц горных пород. Геологическое моделирование в основном изучает, как геометрическая модель геологической объект выводится на основе разрозненных геологических данных. Геологические данные, взятые из проб, имеют 3 основные характеристики: многоисточность, разрозненность и неравномерность. Использование данных из ограниченного числа выборок для извлечения и прогнозирования тенденции распределения модели в неизвестных регионах является серьезной проблемой, а результаты соответствующего моделирования еще более неопределенны. Создание достоверной трехмерной геологической модели (особенно модели частиц горных пород) важно для подсчета полезных ископаемых, грязевых вулканов и запасов, проектирования горных работ.

Ключевые слова: геологическое моделирование; нормальная оценка; неопределенное моделирование; облако точек; грязевой вулкан

Publication history

Article received: 18.10.2022

Article accepted: 02.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PANTEI22112022-31



GENERAL INFORMATION ABOUT DIESEL FUEL AND ITS STORAGE

Fidan Imanova¹, Hikmat Asgarov²

¹Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Instrumentation Engineering/ Master's degree/

E-mail: imanovafidan22@gmail.com

²Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Instrumentation Engineering/ candidate of technical sciences/docent/teacher/E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

ABSTRACT

Azerbaijan has long been famous for its oil. Oil is used as a fuel in the purchase of electricity and vehicles. In modern times, the rapid development of industry and agriculture, population growth increases the demand for organic fuel and inorganic fuel. Depletion of natural fuel resources necessitates the search for energy sources. Solid, liquid and gaseous organic fuels are mainly used as a heat source. It is known that petroleum products are produced in gas, liquid and solid form in the oil refining industry. These products have different requirements. Due to the continuing energy crisis, the rapid depletion of oil reserves and the problems caused by environmental pollution, it is appropriate to look at the replacement of oil engine fuels with other types of fuels. Currently, about 40% of the fuels produced in the countries of the world belong to motor fuels. Every year, the world consumption of motor fuels increases by 5-7 %, and accordingly, the production of oil, whose natural resources are not infinite and decreases every year also increases. The use of alternative motor fuels makes it possible to replace the fuels used in petroleum engines. Combustible substances combined with oxygen in the air are called fuel. Fuels are divided into 3 types. The types of fuels are as follows:

1. Liquid fuels
2. Solid fuels
3. Gas fuels

One of the types of liquid fuel is diesel fuel. The combustion process of diesel fuels is related to the ignition and evaporation of these fuels. Diesel fuel is a product used in an internal combustion engine. The color of diesel fuel is yellow. In many countries of the world, diesel fuel is standardized. The article shows the accepted standard for diesel fuel in the countries of the European Union. When diesel fuel was not standardized, diesel engines ran on cheap fuel oils. The range of fuel for diesel engines is very wide. The diesel engine has high torque. When using diesel fuels, a number of requirements are imposed on them. These requirements have the same properties as the requirements for gasoline. Checking the quality indicators of these fuels during use is one of the important conditions. Some factors reduce the quality of diesel fuel and reduce its shelf life. These factors are as follows:

- The presence of copper or zinc in the fuel
- The presence of additives in diesel
- High temperature

Arctic diesel fuel has a shorter shelf life. A number of requirements are imposed on diesel tanks for the storage of diesel fuel. Requirements for tanks:

- ✓ The material of the fuel storage tank is resistant to corrosion, hot water, etc. should be resistant to
- ✓ The outer layer of the tank should also be protected from corrosion



- ✓ Containers must be protected against static electricity

It is possible to use fuels produced from renewable raw materials from a diesel engines. These raw materials include ethanol. This ethanol is obtained from vegetable oils.

The dynamics of production and consumption of these fuels in the EU and the prospects for their future use are profitable. Vegetable fuels are also used as fuel in motors. Recently, several types of vegetable oils have been considered as alternatives to diesel fuel. Vegetable fuels can be used as fuel for all diesel engines. Vegetable fuels are a type of renewable energy source. There are more than 150 plant species in the world to produce biofuels. Vegetable fuels that can be used in a diesel engine include those derived from vegetable oils. At the same time, the necessity of using vegetable oils in diesel engines is shown.

Keywords: types of fuels, diesel fuel, diesel engine, requirements, vegetable fuels

DİZEL YANACAĞI HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT VƏ ONUN SAXLANMA QAYDASI

Fidan İmanova¹, Hikmət Əsgərov²

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti/Cihaz mühəndisliyi kafedrası/magistr/

E-mail: imanovafidan22@gmail.com

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti/Cihaz mühəndisliyi kafedrası/t.e.n. dosent/

E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

XÜLASƏ

Neft-kimya sənayesinin başlanğıcı 1850-ci illərə təsadüf edir. Məhz müasir iqtisadiyyatın dayağı neft sənayesi hesab olunur. Yanacaq- texniki məqsədlər üçün, həmçinin istilik enerjisi üçün istifadə olunan yanar maddədir. Yanacaqlar mənşəyinə görə təbii və süni yanacaqlara bölünür. Vəziyyətinə görə isə yanacaqlar maye, bərk və qaz halında olur. Yanar maddələrdə əsas komponent karbon olur.

Xam neftin distillə edilməsi nəticəsində alınan karbohidrogenlərdən ibarət qarışıq dizel yanacağıdır. Müxtəlif ölkələr üçün dizel yanacağının spesifikasiyası da müxtəlif olur. Müasir dövrdə dünya ölkələri üçün, xüsusən Belarus Respublikasında enerji ehtiyatlarının və yanacaq ehtiyatlarının səmərəli təşkil olunması xüsusi önəm daşıyır. Buna görə də, Belarus ölkələrində yanacağın növlərindən biri olan dizel yanacağının metroloji təminatının yerinə yerinə yetirilməsi üçün yoxlama bazası yaradılmışdır. Keçmiş zamanlardan motoristlərin diqqətini dizel mühərrikləri daha çox çəkirdi. Çünki onlar benzinlə müqayisədə yüksək iqtisadi komponentə və daha ucuz yanacağa malikdirlər. Dizel mühərriki fərqli bir prinsipə işləyir. Dizel mühərriklərinin benzinlə işləyən mühərriklərdən fərqi odur ki, onların sıxılması xeyli yüksəkdir.

Dizel yanacağının saxlanması və saxlanılma üçün onlara qoyulan tələblər bu yanacağın keyfiyyətinə də təsir göstərir. Əgər qoyulan tələblərə əməl olunarsa, dizel yanacağını uzun müddət və keyfiyyətli şəkildə saxlamaq mümkün olacaq. Dizel yanacaqlarının uzunmüddətli saxlanması üçün içərisinə günəş işığı təsir etməyən sərin bir konteyner olmalıdır. Yanacağın saxlanması qaydaları dizel yanacağına hər hansı xarici çirklərin daxil olmasının qarşısını alır.

Giriş



Azərbaycan öz nefti ilə çoxdan məşhurdur. Bizim eradan əvvəl bu yer yerin tərkibindən çıxarılan təbii qaz və neftə görə “Odlar Diyarı” adlanırdı. Təbiətimiz həm suda, həm də quruda flora və faunanın qarşılıqlı əlaqəsinin tarazlıq sistemidir. Təbiətin çirklənməsi bir çox canlıların məhv olmasına, yoxsullaşmasına səbəb olur. Bu çirklənməyə bir sıra amillər təsir edir. Bu amillər içərisində də yanar maddələrin yanması zamanı atmosfərə buraxılan zərərli qazlar, tüstülər də mühüm yer tutur. Neftin yanması zamanı ətraf mühitə çoxlu miqdarda zərərli qazlar buraxılır ki, bu da ətraf mühit üçün olduqca təhlükəlidir. Yalnız neft deyil, eləcə də, onun törəmələri də zərərliyə. Buna görə də yanacaqlara bir sıra ekoloji tələblər qoyulur ki, bu da ildən-ilə sərtləşir. Bütün yanacaqlar atmosferdən kiçik miqdarda su udur.

Keçmiş zamanlardan məlumdur ki, karbohidrogenlər enerjinin əsas mənbəyidir. Bu gün dünyada istehsal edilən karbohidrogenlərin hardasa 40%-i emal edilərək müxtəlif növ motor yanacaqlarına çevrilir.

Müasir dövrdə sənaye və kənd təsərrüfatının sürətli inkişafı, əhəlinin artımı və həyat səviyyəsinin yüksəlməsi, məişətdə enerji istehlakçıların sayının kəskin artması üzvi və qeyri-üzvi yanacağa tələbatı artırır. Təbii yanacaq ehtiyatlarının tükənməsi enerji mənbələrinin axtarışını zəruri edir. İstilik mənbəyi kimi üzvi yanacaqlardan da istifadə olunur. Neft, qaz, kömür, torf və s. yanacağın bol və ucuz olduğu bir vaxtda heç bir əhəmiyyəti olmadığı üçün bərpa olunan enerjiden istifadəyə maraq az idi. Beləliklə, bərpa olunan enerjiden istifadə ucuzlaşıb, üzvi və qeyri-üzvi yanacaqlardan istifadə isə bahalaşıb. Üzvi və qeyri-üzvi yanacağın qiyməti insanları enerjinin başqa növlərini axtarmağa məcbur edir. Qaz, neft və kömür üzvi yanacaqlara aiddir.

Yanacaq istiliyi və işığı təmin etmək həmçinin enerji yaratmaq məqsədilə yandırılan maddədir. Metallurgiya sahəsində yanacaq məhsullarından geniş istifadə olunur. Yanacaqların elektrik potensialı vardır ki, bu da ionlaşdırıcı və ultrabənövşəyi şüaların və yüksək temperaturun hesabına artır.

Yanacaqların növləri müxtəlifdir və onlar aşağıdakı qruplara bölünür:

1. Maye yanacaqlar
2. Bərk yanacaqlar
3. Qaz yanacaqlar

Həm maye yanacaqların, həm bərk, həm də qazlı yanacaqların tərkibinə yanan və yanmayan qarışıqlar daxildir. Maye və bərk yanacaqlarda yanan hissəyə karbon, oksigen, hidrogen, azot və kükürd aid olur. Maye yanacaqların növlərindən biri də dizel yanacağıdır. Dizel yanacağı daxili yanma mühərrikində yanacaq kimi istifadə olunan maye məhsuludur. Dizel yanacağının bir neçə adı var ki, bunlardan ən çox istifadə olunanı elə dizeldir. Dizel yanacağının ixtirəçisi 1892-ci ildə Rudolf Diesel olmuşdur.

Avtomobil sənayesi tarixində dizel mühərrikləri benzin mühərriklərindən sonra yaranmışdır. Kənd təsərrüfatı maşınlarının dizel mühərrikləri üçün alternativ yanacaq seçimi öz xüsusiyyətlərinə malikdir. Neft mühərriki yanacaqlarının qiymətlərinin artması kənd təsərrüfatında istifadə olunan dizel mühərriklərinin qiymətinin 30%-dən artıq olmasına gətirib çıxarıb. Bu da nəticədə kənd təsərrüfatında istifadə olunan texnologiyaların sıradan çıxmasına, müxtəlif mülkiyyət formalı aqrar sənaye müəssisələrinin ləğv olmasına gətirib çıxarır.

Son zamanlar dünya ölkələrində nəqliyyat işçilərinin əksəriyyəti texnikalarda dizel yanacağı əvəzinə kolza yağı və s. kimi bitki tərkibli yağlardan istifadə edirlər. Texnologiya inkişaf etdikcə Avropa ölkələri həm dizellə, həm də benzinlə işləyən avtomobillərdən imtina etməyə hazırlaşır. Avropa İttifaqı ölkələrində hər il yanacaqların istehsalında artım müşahidə olunur. Bu da özünü bitki mənşəli yanacaqların da istehsalında göstərir. Bitki mənşəli yağların tərkibi məhsulun



növündən, çıxarılması və təmizlənməsi üsulundan asılıdır. Dizel mühərriklərinin bitki mənşəli yağlarla işləməsi daha məqsədəuyğun görünür. Çünki bu yağlar dizel mühərriklərinin keyfiyyətinin artmasına da təsir göstərir.

Dizel mühərriklərinin eksperimental tədqiqatları yanacaq sərfiyyatının minimuma endirilməsinə gətirib çıxardı. Dizel mühərriklərinin etibarlı və davamlı olması üçün yanacaq bir neçə tələblərə cavab verməlidir. Bu mühərriklərin dizaynı elə qurulmalıdır ki, müasir ekoloji standartın tələblərinə cavab versin. Ekoloji standartın tələbləri nəinki mühərriklərə, həm də onlarda istifadə olunan yanacaqlara da aiddir.

Mütəxəssislər belə qənaətə gəliblər ki, dizel yanacağının uzun müddət saxlamaq mümkün deyil. Yanacaqlar uzun müddət saxlandıqda özünəməxsus olan bəzi xüsusiyyətlərini itirir. Bu da temperaturun dəyişməsindən və bir sıra kimyəvi proseslərlə əlaqədardır. Eyni zamanda düzgün saxlanılma şəraiti də buna təsir göstərir. Dizel yanacağı sərin yerdə, birbaşa günəş işığından qorunmalıdır. Buna görə də dizel yanacağı çənləri qeyri-şəffaf olmalıdır. Dizel yanacaqlarının təhlükəsizliyini təmin etmək üçün xüsusi konteynerlər hazırlanır. Bu konteynerlər xüsusi olaraq torpaqla doldurulur və xüsusi bir örtüyə yerləşdirilir. Dizel yanacağı üçün xüsusi olaraq hazırlanmış bu konteynerlər yanacağın atmosfərə olan zərərli təsirini aradan qaldırır. Çıkrəndiricilər və ya çıkrələr daxil olduqda dizel yanacağı öz xüsusiyyətlərini itirir. Buna görə də, dizel yanacağı üçün qablar hermetik olmalı, zədələnməli və mikro çatlara malik olmamalıdır və beləliklə, xaricdən hər hansı bir maddənin daxil olmasını istisna etməlidir.

Məqsəd

Dizel mühərriklərində dizel yanacağından istifadə olunur. Bu yanacaq nisbətən ağır, özlü və az uçucu xassəyə malikdir. Dizel yanacağının iş prinsipi, metroloji təminatı, funksionallığı həmçinin istehlak növləri də son zamanlar kifayət qədər inkişaf etmişdir. Bu da öz növbəsində yoxlama üçün lazım olan texniki avadanlıqlar, köməkçi vasitələr və s. tələb edir. Bitki mənşəli yağlardan dizel mühərriklərində alternativ yanacaq kimi istifadə edilir.

Aparılan təcrübələrdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, bitki mənşəli yağlardan aşağıdakı əsas məqsədlər üçün istifadə olunur:

1. Yağların xüsusiyyətləri dizel yanacağının xassələrinə yaxınlaşdırılması
2. Dizel mühərrikinin istifadə olunan yanacağa uyğunlaşdırılması
3. Yanacağa fərqli keyfiyyət vermək üçün yanacağın xüsusiyyətlərini artırılması

Dizel yanacağının xassələrini bitki yağlarının xüsusiyyətlərinə yaxınlaşdırmaq üçün müxtəlif yollardan istifadə olunur. Hazırda bir çox xarici ölkələrdə yanacaq kimi bitki mənşəli yağlardan istifadə olunur. Bu yağlara palma, kolza yağı və s. kimi yağlar daxildir.

Metod

Bu gün Belarus Respublikası üçün əhəmiyyət kəsb edən əsas məsələlərdən biri də, yanacaq və enerji ehtiyatlarının səmərəli təşkil olunmasıdır. Bu da enerjiyə qənaətin əsas vəzifələrindən biridir. İstehsal texnologiyasının bütün xüsusiyyətlərinə ciddi şəkildə əməl edildikdə dizel yanacağının istehsalı mümkündür. Dizel yanacağının istehsalında əsas mərhələlər:

1. **İlkin emal.** İlkin emal mərhələsində yağın birbaşa distilləsi yerinə yetirilir. Bu zaman qaynama nöqtəsindən asılı olaraq fraksiyalara ayrılır.
2. **Təkrar emal.** Bu zaman karbohidrogenlərin kimyəvi tərkibində və strukturunda dəyişiklik baş verir.

- 3. Qarışdırma.** Bu mərhələ dizel yanacağının istehsalında son mərhələdir. Bu zaman əlavə aşqarların əlavə edilməsi ilə tam hazır və kükürdün tərkibinə görə standartla cavab verən kommersiya yanacağı əldə edilir.
- 1.** Dizel yanacağı neftin emal prosesi ilə istehsal olunan yanacaq növüdür. Dizel yanacağının yaxşı sıxılmaya, alovlanma xüsusiyyətinə ehtiyacı olur. Dünya ölkələrinin bir çoxunda dizel yanacağı standartlaşdırılır. Məsələn, Avropa İttifaqında bu yanacaq üçün EN 590 standartı qəbul olunub. Dizel mühərriki digərlərinə nisbətən daha əlverişlidir, səmərəlidir. O aşağı sürətlə yüksək fırlanma gücünə malikdir. Dizel mühərrikləri üçün müxtəlif yanacaq növləri mövcuddur. Müasir dizel mühərriklərinin üstün cəhətlərindən biri də mazut kimi aşağı dərəcəli ağır yanacaqlardan istifadə etməyə imkan verir.

**Şəkil 1.****Şəkil 2.**

Əvvəllər dizel mühərriklərinin əksəriyyəti adətən ucuz yanacaq yağları ilə işləyirdi, hansı ki, o zamanlar dizel yanacağı standartlaşdırılmamışdı. Ucuz olmasına baxmayaraq bu yanacaq yağları hələ də, bəzi su gəmilərinin dizel mühərriklərində istifadə olunur. Dizel yanacağı dizel mühərrikləri üçün nəzərdə tutulsa da, bundan başqa qeyri-dizel mühərriki üçün də yanacaq kimi istifadə olunur. Dizel mühərriklərinin əsas üstünlüyü sıxılma nisbətinin və səmərəliliyinin yüksək olmasıdır. Buna baxmayaraq, dizel mühərrikləri benzinlə işləyən mühərriklərə nisbətən mürəkkəb və baha olur. Dizel mühərrikləri insanların istehlak etdiyi bütün məhsulların daşınmasında aparıcı rol oynayır.

- 2.** Dizel yanacağının rəngi sarımtıl, qoxusu isə efir qoxulu olur. Hərbi sənaye kompleksinin ehtiyacları üçün istehsal olunan dizel istisna olmaqla, digər dizel yanacağının saxlanma müddəti 1 ildən çox olmur. Qeyd etdiyimiz dizel yanacağının saxlanma tarixi isə istehsal olunduğu müddətdən 5 il sonraya qədərdir. Bundan əlavə saxlanma şəraiti məhsulun orijinal xassələrinin qorunmasına da böyük təsir göstərir. Bir sıra amillər vardır ki, dizel yanacağının keyfiyyətini aşağı salır və həmçinin yanacağın saxlanma tarixini də azaldır. Bu amillərə aşağıdakılar aiddir:

- ✓ Yanacağın tərkibində mis və ya sinkin olması. Bu halda dizel yanacağının parçalanması prosesi gedir.

- ✓ Dizeldə əlavələrin olması.
- ✓ Temperaturun yüksək olması. Bu halda dizel yanacağının parçalanması sürətlənir.
- ✓ Çirklənmənin olması. Yəni yanacağın tərkibinə xaricdən toz və ya kirin daxil olması.

Dizel yanacağının növlərindən biri arktik dizel yanacağıdır. Arktik dizel yanacağının saxlanma müddəti daha qısadır.

Dizel çəninə qoyulan tələblər:

- Dizel yanacağının saxlanılacağı çən elə materiladan hazırlanmalıdır ki, onun daxili örtüyü korroziyaya, isti suya və s. qarşı davamlı olsun
- Eyni zamanda çənin xarici təbəqəsi də korroziyadan qorunmalıdır.
- Konteynerlər statik elektrikdən qorunmalıdır.



Şəkil 3

3.Dizel yanacağının tərkibində azot, oksigen, hidrogen və kükürlü birləşmələr olur.

Dizel yanacağında kükürdün miqdarı, %	Ümumi istehsalın %-i	
	2008-ci il	2016-cı il
0,2	65,8	11,3
0,005-0,35	9,9	1,9
0,001	8,5	86,8

Yuxarıdakı cədvəldə kükürdün tərkibindən asılı olaraq dizel yanacağının istehsalı göstərilmişdir. Dizel mühərrikləri və qızdırıcı sobalar üçün alternativ yanacaqlardan biri də bitki yağıdır. İqtisadi cəhətdən ən sərfəli təbii yanacaq məhz bitki yağlarından alınan yanacaqlardır. Adi neft yanacaqları əvəzinə bu yanacaqlardan istifadə olunması zərərli qazların atmosfərə buraxılmasının qarşısını alır. Nəzərdə tutulmuş mühərriklər üçün dizel yanacağının yandırmaq üçün yağın özlülüyünü azaltmaq lazımdır. İlk dəfə təmiz bitki yağları Rudolf Dieselin mühərrikində sınınilmişdir. Neft yanacağı daha ucuz olduğuna görə sonralar bitki mənşəli yanacaqlar neft yanacağı ilə əvəz olundu. Hazırda dünya praktikasında fərqli bitki yağlarından motor yanacağı kimi istifadə olunur. Bu bitkilərə pambıq, kolza, kokos, palma və s. kimi bitkilər daxildir.

**Nəticə**

Azərbaycan iqtisadiyyatının aparıcı sahələrindən biri də neft sənayesidir. Neft məhsulları karbohidrogenlərin qarışıqları nəticəsində əldə olunan birləşmədir. Məqalədə dizel mühərriklərində yanacaq kimi istifadə olunan bitki mənşəli yağların adı qeyd edilir.

Dizel yanacağı neftin birbaşa distilləsindən alınan məhsuldur. Dizel və neft bir-birindən qaynama temperaturuna görə fərqlənir. Belə ki, dizel yanacağı daha yüksək temperaturda qaynayır. Dizel mühərriklərində yanacağın istifadəsi üçün təhlükəsiz olan alov nöqtəsi mövcuddur.

Məqalədə Avropa İttifaqı ölkələrində dizel yanacağı üçün qəbul olunan standartın adı çəkilir.

Dizel yanacağının keyfiyyətinə bir çox amillər təsir göstərir ki, bunlardan da temperatur, yanacağın tərkibində suyun olması, kir, çirk əsas yer tutur. Keyfiyyəti yüksək olan dizel yanacağının saxlanma müddəti də çox olur. Bu yanacağı keyfiyyətli şəkildə və uzun müddət saxlamaq üçün günəş işığından qorumaq və qaranlıq bir yerdə saxlamaq lazımdır. Beləliklə, dizel yanacağı hansı konteynerdə saxlanılacaqsə ona mütləq şəkildə diqqət yetirilməlidir.

Açar sözlər: yanacaqların növləri, dizel yanacağı, dizel mühərriki, tələblər, bitki mənşəli yağlar

ƏDƏBİYYAT

1. Petroleum products. Reference book, under the editorship. B.V. Losikova, M., 1996
2. The use of vegetable oils and fuels based on them in diesel engines. Moscow, 2011
3. Markov V.A., Bashirov R.M., Gabitov I.I. Toxicity of exhaust gases of diesels. M.: Изд-во МГТУ им. Н.Е. Бауман, 2002. 376 p.
4. Gusakov S.B. Perspectives of application in diesels of alternative fuels from renewable sources. M.: RUDN, 2008. 318 c.
5. M.I. Rustamov, V.M. Abbasov, A.M. Maharramov, M.A. Salimova, Z.C. Seyidov, M.M. Abbasov. Basic organic and petrochemical synthesis. Baku, Baku edition, 2003, 256 p.
6. <https://neftetank.ru/about/article/trebovaniya-k-khraneniyu-dizelnogo-topлива-i-vybor-rezervuara-pod-dizel/>
7. <https://www.trader-oil.ru/informatsiya/dizelnoe-topливо-info/>
8. <https://centr-fuel.ru/poleznye-stati/dizelnoe-topливо.html>

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ И СПОСОБАХ ЕГО ХРАНЕНИЯ**Фидан Иманова¹, Хикмет Аскеров²**

¹Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, кафедра приборостроения/магистр/E-mail: imanovafidan22@gmail.com

²Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, кафедра приборостроения/кандидат технических наук/доцент/E-mail: hikmat.asgarov@mail.com

РЕЗЮМЕ

Известно, что в нефтеперерабатывающей промышленности нефтепродукты производятся в газообразном, жидком и твердом виде. К этим продуктам предъявляются разные



требования. В качестве источников тепла в основном используют твердое, жидкое и газообразное топливо.

Топливо – это вещество, которое сгорает в соединении с кислородом воздуха и выделяет много тепла. Твердое и жидкое топливо содержат углерод и водород. Есть 3 вида топлива

Виды топлива следующие:

1. Жидкие топливо
2. Твердое топливо
3. Газовые горелки

Существует ряд специальных продуктов, получаемых в результате работы нефтеперерабатывающих заводов. Среди этих продуктов особое место занимает дизельное топливо.

Дизельное топливо используется в качестве жидкого топлива в двигателях внутреннего сгорания. В последнее время большинство транспортников стран мира используют в своих автомобилях вместо дизельного топлива рапсовое масло и т.п. Они используют растительные масла. Дизельное топливо содержит несколько соединений. Эти соединения представляют собой соединения кислорода, водорода, азота и серы. Для устранения воздействия дизельного топлива на окружающую среду используется ряд методов. Для обеспечения безопасности для дизельного топлива изготавливают специальные емкости. Эти контейнеры должны быть непрозрачными. В этом случае меньше риск воспламенения дизельного топлива. Как известно, в качестве топлива в дизельных двигателях используются растительные масла. В этой статье также рассказывается о физико-химических свойствах этих масел. На качество дизельного топлива влияет множество факторов, среди которых ключевую роль играют температура, наличие в топливе воды, грязи и примесей.

Требования к танкам отражены в статье. При этом в статье указан стандарт дизельного топлива для европейских стран.

Ключевые слова: виды топлива, дизельное топливо, дизельный двигатель, требования, растительные масла

Publication history

Article received: 19.10.2022

Article accepted: 02.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PANTEI22112022-41



ANALYSIS OF THE THEORY OF INTERNAL AUDIT CONSTRUCTION IN INSTITUTIONS

Lamia Alizadeh¹, Hikmet Asgarov²

¹master's degree, E-mail: lami.alizz03@gmail.com

²candidate of technical sciences, docent, E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

^{1,2} Department of Instrumentation Engineering, ^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University.

ABSTRACT

Internal audit, which focuses on the analysis of financial statements and internal financial control, as well as affects a wide range of different aspects of the enterprise's activity, helps the management to identify and reduce risks, develop measures aimed at increasing the efficiency of processes. The success of the enterprise, its level of profitability depends on the presence of the correct management system in the enterprise. An important and necessary element of a proper management system is daily internal control. One of the forms of such control is internal audit. The activity, work order, goals and tasks of internal auditors are reflected in international standards as well as national audit standards. One of the main factors that increase the importance of the role of internal audit in the enterprise is the desire to see internal auditors in meetings of interested parties. Thus, in fact, the internal audit service represents the interests of business owners in operational management, which, of course, puts it in a special position. A good internal auditor has extensive knowledge and practical experience in financial accounting, internal control, risk analysis, and building business processes. But those who invest in their professional development reap many benefits for their future careers. In addition, one of the most advantageous aspects of internal audit is the ability to insure itself against the unpleasant consequences of any economic crisis. The requirements for auditors and the procedure for conducting the audit are reflected in the article. Also, the purpose of quality audit, internal audit plan, internal audit program, preparation for internal audit are described in the article. The main content of the article is the division of audit into two types: internal audit and external audit. In order to organize and implement an effective control system in the enterprise, it is important to have both external audit and internal audit. On the other hand, complex and joint types of audits have a special place in the article. Some types of internal audit are called management or production audit. The main objectives of this audit are to check and improve the organization and management of the enterprise. The article focuses on the stages of the internal audit procedure. The role, importance, shortcomings, advantages, possibilities, etc. of the quality management system or internal audit in enterprises were investigated in the conducted research work. Coming to the conclusion, a number of proposals are put forward to increase the efficiency of the enterprises activities. Internal audit is an element of management control. Internal audit provides information on the day-to-day activities of the enterprise and confirms the reliability of managers reports. Internal audit is mainly necessary to prevent loss of resources and to implement necessary changes within the enterprise. Internal audit information is necessary for enterprise management. Certain functions of internal auditors are performed by audit teams in accounting departments of large enterprises reporting to the chief accountant or financial director, but the functions of internal auditors are broader and include: prevention of losses; confirmation of the correctness of the information used by management during decision-making; confirmation of implementation of



internal control procedures; analysis of the efficiency of the internal control and data processing system; assessment of the quality of data released by the management information system. The functions of internal audit can be performed not only by employees of the enterprise, but also by invited independent auditors. In general, internal and external audits complement each other, and at the same time, setting tasks, objectives, type of activity, relationships, payment, responsibility, etc. differs significantly in terms of.

Keywords: internal audit, auditor, quality management system, auditor department

MÜƏSSİSƏLƏRDƏ DAXİLİ AUDITİN QURULMASI NƏZƏRİYYƏSİNİN TƏHLİLİ

Lamiyə Əlizadə¹, Hikmət Əsgərov²

¹magistr, E-mail: lami.alizz03@gmail.com

²t.e.n. dosent./E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

^{1,2} “Cihaz mühəndisliyi” kafedrası, ^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti.

XÜLASƏ

Maliyyə hesabatlarının təhlilinə və daxili maliyyə nəzarətinə diqqət yetirən daxili audit, eləcə də müəssisənin fəaliyyətinin müxtəlif aspektlərinin geniş spektrinə təsir edir, rəhbərliyə risklərin müəyyən edilərək azaldılmasına, proseslərin səmərəliliyinin artırılmasına yönəlmiş tədbirlərin işlənilib hazırlanmasına kömək edir.

Müəssisənin uğuru, onun gəlirlilik səviyyəsi müəssisədə düzgün idarəetmə sisteminin mövcudluğundan asılıdır. Düzgün idarəetmə sisteminin vacib və zəruri elementi gündəlik daxili nəzarətdir. Belə nəzarətin formalarından biri daxili auditdir. Daxili auditorların fəaliyyəti, iş qaydası, məqsəd və vəzifələri beynəlxalq standartlarda, eləcə də milli audit standartlarında öz əksini tapmışdır. Daxili auditin müəssisədə rolunun əhəmiyyətini artıran əsas amillərdən biri maraqlı şəxslərin iclaslarında daxili auditorları görmək istəyidir. Beləliklə, faktiki olaraq daxili audit xidməti operativ idarəetmədə biznes sahiblərinin maraqlarını təmsil edir ki, bu da təbii ki, onu xüsusi mövqeyə daşıyır. Peşəkar daxili auditor maliyyə uçotu, daxili nəzarət, risk təhlili, biznes proseslərinin qurulması sahəsində geniş biliyə və praktik təcrübəyə malikdir. Lakin öz peşəkar inkişafına sərmayə qoyanlar gələcək karyera qurmaq üçün bir çox üstünlüklər əldə edirlər. Bundan əlavə, daxili auditin ən üstün cəhətlərindən biri hər hansı bir iqtisadi böhranın xoşagəlməz nəticələrindən özünü sığortalama qabiliyyətidir. Məqalədə auditorlara qoyulan tələblər, auditin aparılma qaydası öz əksini tapmışdır. Həmçinin keyfiyyət auditinin məqsədi, daxili audit planı, daxili audit proqramı, daxili auditə hazırlıq məqalədə təsvir olunur. Auditin daxili audit və xarici audit olmaqla iki növə ayrılması məqalənin əsas məzmununu təşkil edir. Digər tərəfdən məqalədə kompleks və birgə audit növləri də xüsusi yer alır. Məqalədə əsas yeri daxili audit prosedurunun mərhələləri tutur. Yerinə yetirilmiş tədqiqat işində keyfiyyət idarəetmə sisteminin və yaxud daxili auditin müəssisələrdə rolu, əhəmiyyəti, çatışmazlıqları, üstünlükləri, imkanları və.s araşdırılmışdır. Nəticəyə gəlinərək, müəssisələrin fəaliyyətlərinin səmərəliliyinin artırılmasına dair və.s bir sıra təkliflər irəli sürülür.

Açar sözlər: Daxili audit, auditor, keyfiyyət idarəetmə sistemi, yoxlanılan bölmə



Giriş

Audit ilk dəfə Amerikada keyfiyyət sistemini sınaqdan keçirmək üçün istifadə edilmişdir. Sonra ISO 9000 seriyalı standartların meydana çıxması ilə audit prosesi bütün Avropaya yayıldı. Audit razılaşdırılmış audit meyarlarının nə dərəcədə yerinə yetirildiyini müəyyən etmək üçün sistemli, müstəqil və sənədləşdirilmiş bir prosesdir. Auditlər səlahiyyətli şəxslər (auditorlar) tərəfindən həyata keçirilir [1].

Auditor bilməlidir:

- fundamental normativ sənədlər;
- müəssisənin keyfiyyət idarəetmə sistemi sənədləri;
- məhsulların, istehsal proseslərinin və müəssisədə işin təşkilinin xüsusiyyətləri;
- keyfiyyət idarəetmə sistemi auditinin aparılması üçün əsas nəzəri prinsiplər və üsullar.

Auditorun aşağıdakı iş üsulları var: müşahidə (obyektiv sübutlara əsaslanan faktın ifadə edilməsi);

- qiymətləndirmə (audit obyektini tərəfindən auditin əhatə dairəsi ilə müəyyən edilmiş keyfiyyət idarəetmə sisteminin tələblərinə uyğunluq dərəcəsinin müəyyən edilməsi);
- təhlil (audit obyektinin ətraflı yoxlanılması üsulu);
- sübut (hər hansı məlumatın mövcudluğunu və ya doğruluğunu təsdiq edən məlumatlar);
- sorğu (suallara cavab şəklində audit obyektinə haqqında ilkin məlumatların əldə edilməsi üsulu);
- auditin nəticələrinin yekunlaşdırılması;
- audit hesabatının formalaşdırılması.

Keyfiyyət auditinin fəaliyyətlərin və keyfiyyət nəticələrinin planlaşdırılan fəaliyyətlərə uyğunluğunu, habelə fəaliyyətlərin həyata keçirilməsinin effektivliyini və qarşıya qoyulmuş məqsədlərə nail olmaq üçün uyğunluğunu müəyyən edən sistemli və müstəqil yoxlamadır. Keyfiyyət auditləri iş yerlərinin faktiki yoxlanılmasını və işin gedişatının müşahidəsini tələb edir. Keyfiyyət sisteminin effektivliyinin təhlili planlı şəkildə, çox vaxt ildə bir dəfə həyata keçirilir. Audit keyfiyyət sisteminin effektivliyinin illik təhlilindən daha tez-tez həyata keçirilə bilər [5].

Keyfiyyət sisteminin daxili auditini (birinci tərəf auditləri) və xarici auditini (ikinci və üçüncü tərəf auditləri) ola bilər. Birinci tərəfin daxili auditini auditin aparıldığı müəssisənin bu fəaliyyət üçün müvafiq təlim keçmiş işçiləri tərəfindən həyata keçirilir. İkinci tərəfin xarici auditini istehlakçılar və ya müştərinin etibar etdiyi təşkilat tərəfindən həyata keçirilir. Üçüncü tərəfin xarici auditini keyfiyyət idarəetmə sisteminin ISO 9001:2015 tələblərinə uyğunluğunun sertifikatlaşdırılması məqsədilə xarici müstəqil təşkilatlar tərəfindən həyata keçirilir. Üçüncü tərəfin xarici auditini həm istehlakçı müəssisənin tələbi ilə təchizatçı müəssisələrdə, həm də öz ərizəsinə uyğun olaraq müəssisənin özündə aparıla bilər. Son illərdə audit növlərinə daha iki obyekt əlavə edilmişdir: Kompleks audit və birgə audit. Kompleks audit eyni vaxtda həyata keçirilən keyfiyyət idarəetmə sistemi və ətraf mühitin idarə edilməsinin auditidir. Birgə audit iki və ya daha çox təşkilat tərəfindən eyni vaxtda aparılan auditdir. Daxili audit təşkilatın daxili ehtiyaclarını ödəmək üçün həyata keçirilir. Daxili keyfiyyət auditini uyğunsuzluqların səbəblərini müəyyən etməyə, qabaqlayıcı və düzəldici tədbirlərin görülməsinə imkanları qiymətləndirməyə yönəldilmişdir [3].

Keyfiyyət sisteminin daxili auditinin aparılmasına dair bir sıra səbəbləri göstərmək olar:

- keyfiyyət sisteminin effektivliyinin planlı təhlili;
- keyfiyyət sisteminin təkmilləşdirilməsi zərurəti;
- keyfiyyətin yüksəldilməsi üçün həyata keçirilən tədbirlərin qiymətləndirilməsi;
- məhsulun keyfiyyəti ilə bağlı problemlər.



Məqsəd

Auditin məqsədi müxtəlif məsələlərdən ibarətdir:

- təşkilatın keyfiyyət idarəetmə sisteminin ISO 9001:2015 tələblərinə və audit meyarlarına uyğunluq dərəcəsinin müəyyən edilməsi;
- keyfiyyət idarəetmə sisteminin məhsulların normativ tələblərə və müqavilənin tələblərinə uyğunluğunu təmin etmək qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi;
- qarşıya qoyulan məqsədlərə nail olmaq üçün keyfiyyət idarəetmə sisteminin effektivliyinin qiymətləndirilməsi;
- keyfiyyət idarəetmə sisteminin təkmilləşdirilmiş sahələrinin müəyyən edilməsi.

Keyfiyyət auditinin məqsədi bir sıra məsələlərin həlli yollarını təsdiqləməkdir:

- məhsulların təyinatına uyğunluğu;
- müvafiq yazılı prosedurların tətbiqi;
- normativ və hüquqi tələblərə ciddi riayət edilməsi;
- məhsullarda və ya idarəetmə sistemlərində çatışmazlıqların müəyyən edilməsi;
- texniki şərtlərin yerinə yetirilməsi;
- riskləri müəyyən etmək üçün məlumatların toplanması;
- resurslardan səmərəli və səmərəsiz istifadənin izlənməsi.

Təşkilatda keyfiyyət idarəetmə sisteminin daxili auditinin bir sıra məqsədlərini qeyd etmək olar:

- keyfiyyət idarəetmə sisteminin fəaliyyətinin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi və onun optimallaşdırılması imkanlarının müəyyən edilməsi;
- keyfiyyət idarəetmə sisteminin mövcud standartlara uyğunsuzluğunun müəyyən edilməsi;
- auditin nəticələrinə əsasən düzəldici tədbirlərin həyata keçirilməsinin uğurunun monitorinqi.

Metodlar

Daxili audit proseduru beş əsas mərhələdən ibarətdir:

- daxili auditin planlaşdırılması;
- daxili auditin hazırlanması;
- daxili auditin aparılması;
- audit nəticələrinin qeydiyyatı;
- düzəldici və qabaqlayıcı tədbirlərə nəzarət.

Daxili auditlər həm planlı, həm də plansız ola bilər. Plandankənar yoxlamalar müəssisə rəhbərliyinin qərarı ilə həyata keçirilir. Daxili audit elə planlaşdırılmalıdır ki, hər bir proses və ya prosedur, eləcə də fəaliyyəti məhsulun keyfiyyətinə təsir edən hər bir şöbə sistemə şəkildə yoxlanılsın. Planlaşdırılmış auditlər bir il ərzində tərtib edilmiş və təşkilatın bütün şöbələrinin və keyfiyyət sisteminin bütün elementlərinin auditini əhatə edən cədvələ uyğun olaraq həyata keçirilir. Burada müəssisənin şöbələri, auditin keçirilmə tarixləri, auditin mövzuları, yoxlanılan normativ sənədlər göstərilir [2].

Daxili auditin planlaşdırılması üç addımdan ibarətdir:

- daxili audit planının tərtib edilməsi;
- bütün bölmələrin daxili auditə daxil edilməsi üçün onların uzlaşdırılması;
- daxili audit planının təsdiqi.

Daxili audit planı keyfiyyət menecmenti nümayəndəsi tərəfindən təsdiq edilir. Daxili audit planının tərtib edilməsi üçün əsas ISO 9001:2015 tələblərinə uyğunluğu yoxlanılmalı olan



keyfiyyət idarəetmə sisteminin bütün prosesləri və sənədləridir. Daxili audit planını tərtib etdikdən sonra keyfiyyət menecmentinin nümayəndəsi onu departament rəhbərləri ilə razılaşdırır. Daxili audit planı müəssisənin rəhbəri tərəfindən təsdiq edilir. Auditin hazırlanması zamanı müəssisənin rəhbərliyi və auditin rəhbəri yoxlanılacaq prosesləri, təşkilati bölmələri və keyfiyyət sisteminin elementlərini təsvir edir [9].

Daxili auditə hazırlıq dörd mərhələdən ibarətdir:

- daxili audit qrupunun yaradılması;
- daxili audit proqramının hazırlanması;
- daxili audit üçün yoxlama vərəqlərinin hazırlanması;
- yoxlanılan bölməyə bildiriş.

Auditlərin nəticələrinə əsasən, onun effektivliyini artırmaq üçün keyfiyyət idarəetmə sistemi daxilində qabaqlayıcı və düzəldici tədbirlərin görülməsinə ehtiyac müəyyən edilir. Kənar audit təşkilatın kənar fəaliyyətlərinin həyata keçirilməsində ehtiyacları ödəmək üçün həyata keçirilir. Kənar auditin əsas məqsədi məlumatların maksimum obyektivliyini və müstəqilliyini təmin etməkdir [7].

Keyfiyyət sisteminin kənar auditinin aparılmasına dair bir sıra səbəbləri göstərmək olar:

- qanunla müəyyən edilmiş tələblərə uyğunluğun təsdiqi;
- keyfiyyət təminatının təsdiqi üçün müştərinin tələbi;
- keyfiyyət sisteminə sertifikat verən orqanın ehtiyacları.

Daxili audit qrupunun formalaşdırılması müstəqillik prinsipinə əsaslanır, yəni auditorlar öz fəaliyyətlərini yoxlamamalıdır. Audit qrupu yoxlanılan bölmənin fəaliyyəti və onun xüsusiyyətləri ilə tanış olmalıdır. Audit üçün daxili təchizatçılar və ya yoxlanılan şöbənin məhsullarının istehlakçısı olan şöbələrə auditorların seçilməsi tövsiyə olunur. Audit qrupunun üzvlərinin ixtisas və biliklərinə və onların sayına qoyulan tələblər auditin predmetinə, məqsədlərinə və həcminə uyğun olmalıdır. Qrupun tərkibi baş auditor tərəfindən formalaşdırılır və keyfiyyətin idarə edilməsi üzrə nümayəndə tərəfindən təsdiq edilir. Baş auditor, adətən, keyfiyyət menecmentinin nümayəndəsi tərəfindən təyin edilir və müəssisənin rəhbəri tərəfindən təsdiq edilir [4].

Qrupun baş auditoru tələblər və qaydalar nəzərə alınmaqla hazırlanmış daxili audit proqramı tərtib edir:

- standart ISO 9001:2015;
- keyfiyyət idarəetmə sistemi sənədləri;
- vaxtında həyata keçirilməsi zəruri olan əvvəlki daxili audit nəticəsində müəyyən edilmiş düzəldici tədbirlər.

Daxili audit proqramına aşağıdakılar daxil edilməlidir:

- auditin mövzusu və gözlənilən tarixi;
- həyata keçirilən auditin növü, onun həcmi və məqsədi;
- baş auditorun adı və daxili audit qrupunun tərkibi.

Daxili audit proqramı keyfiyyət menecmenti nümayəndəsi tərəfindən təsdiq edilir. İki nüsxədə tərtib edilərək qrupun baş auditoruna və yoxlanılan bölmənin rəhbərinə göndərilir. Auditə cəlb olunan auditorlar proqramlardan yoxlama siyahıları və digər iş sənədlərini hazırlamaq üçün əsas kimi istifadə edirlər. yoxlama siyahıları daxili audit qrupu tərəfindən tərtib edilir, onlar yoxlanılan bölmənin fəaliyyəti ilə bağlı ümumi və xüsusi sualların siyahısıdır [6].

Ümumi sualların standart yoxlama siyahıları bir sıra təkliflər üçün hazırlanmışdır:

- audit proqramına uyğun olaraq auditin aparılması;



- iş vaxtından qənaətlə istifadə etmək;
- auditin obyektiv aparılması;
- hərtərəfli audit əhatəsi.

Ümumi sualların siyahısı xüsusi suallarla tamamlanır. Bu suallar da qrupun auditorları tərəfindən tərtib edilir. Bölmənin fəaliyyəti haqqında ətraflı məlumat bir sıra sənədlərdə öz əksini tapmışdır:

- müəssisənin keyfiyyətinin idarə edilməsi;
- yoxlanılan bölmə haqqında Əsasnamə;
- bölmənin əsas fəaliyyətini əks etdirən sənədləşdirilmiş prosedurlar və digər sənədlər.

Baş auditor yoxlanılan bölmənin rəhbərinə qarşıdan gələn audit barədə məlumat verir ki, bu da ona auditə hazırlaşmağa imkan verir. Bildirişlə birlikdə audit proqramı menecərə göndərilir.

Auditin effektivliyi auditorların təcrübəsindən, bacarıqlarından və.s asılıdır. Problemlərin çoxu isə bu səbəbdən yaranır. Bir çox müəssisələr hər zaman daxili audit proseduruna lazımi diqqət göstərmirlər. Bu çox vaxt auditə rəsmi münasibət, bu prosedurun həyata keçirilməsi prosedurunun bilməmək və sonradan tanış olacağımız digər problemlər ilə əlaqədardır. Keyfiyyət idarəetmə sisteminin daxili auditinin aparılması tələbinin 1987-ci il ISO 9000 beynəlxalq standartlarında ortaya çıxmasına baxmayaraq müxtəlif müəssisələrdə daxili auditin aparılmasının xüsusiyyətləri, iştirakçıların problemləri haqqında hələ də məlumat çatışmazlığı var. Auditləri planlaşdırarkən və ya apararkən müəssisələrin mütəxəssisləri qərarlarının düzgünlüyünə dair çoxlu suallar və şübhələrlə üzləşirlər və daxili auditlər haqqında onların istinad edə biləcəyi heç bir məlumat bazası yoxdur. Yalnız son illərdə bu sahədə müsbət tendensiya müşahidə olunub, auditin təşkili ilə bağlı daha çox məqalə dərc olunub, "Keyfiyyətin idarə edilməsi metodları" jurnalında "Audit toqquşmaları" bölməsi dərc olunub və bu problemi qismən də olsa həll edir. Keyfiyyət idarəetmə sisteminin güclü və zəif tərəflərinin qiymətləndirilməsi üçün daxili audit prosesinin yaxşı idarə olunması təmin edilməlidir. Daxili audit prosesi hər hansı seçilmiş prosesi və ya fəaliyyəti müstəqil qiymətləndirmək üçün bir vasitə kimi xidmət edir. Əgər rəhbərlik auditini planlaşdırarkən və apararkən öz öhdəliklərinə ciddi yanaşmırsa və ya onları tam yerinə yetirmirsə, bu, ciddi problemlərə səbəb ola bilər. Daxili auditlə bağlı problemləri həll etmək üçün daxili audit aparılarkən əsas müştərilərlə dərhal razılaşmaq və müəssisədə onun nəzarət funksiyası haqqında ümumi anlaşılmaya gəlmək lazımdır. Daxili nəzarət sisteminin qurulması daxili auditin vəzifəsi deyil, rəhbərliyin vəzifəsidir. Daxili audit prosedurların hazırlanması mərhələsində məsləhət xidmətləri göstərə bilər və bununla da müəssisəyə böyük fayda gətirə bilər, lakin daxili nəzarət sisteminin yaradılması və saxlanması cavabdeh deyildir. Daxili auditin qiymətləndirilməsi daxili audit xidmətinin saxlanması xərcləri kimi deyil, onun faydalılığı baxımından aparılmalıdır. Daxili audit xidmətinin işinə qiymət daxili auditorlarla sıx əlaqədə olan və onların işinin nəticələrini görən müəssisənin rəhbəri tərəfindən verilə bilər. Nəzarət məsələlərini müəyyən etmək və nəzarətin davam etməsini təmin etmək üçün daxili audit aparılmalıdır. Beləliklə, bu gün daxili auditin geniş imkanlarını nümayiş etdirmək və müəssisələrin sahibləri və rəhbərliyi üçün zəruriliyini sübut etmək üçün əlverişli şərait var [8].

Nəticə

Daxili auditlər (yoxlamalar) müəssisənin keyfiyyət idarəetmə sisteminin rəhbərliyi tərəfindən həyata keçirilən yüksək nəzarət formasıdır. Onlar keyfiyyət sahəsində nəticələrin planlaşdırılan fəaliyyətlərə, ISO 9001:2015 tələblərinə, habelə müəssisənin özü tərəfindən yaranmış tələblərə uyğunluğunu müəyyən etmək ilə həyata keçirilir. Auditin aparılması üçün mövcud üsulların təhlili həyata keçirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu üsullar ISO standartının müddəalarına əsaslanır.



Təhlil olunan üsullar müəssisənin xüsusiyyətləri nəzərə alınmadan işlənilib hazırlanmışdır. Daxili audit prosesinin effektivliyini və səmərəliliyini yüksəltməyə yönəlmiş və prosesin səmərəliliyinə amillərin və şərtlərin təsirini nəzərə almaqla onun aparılması metodologiyası işlənilib hazırlanmış və tətbiq edilmişdir. Metodologiya prosesin idarə edilməsinin nəticələri ilə keyfiyyət idarəetmə sistemi arasında əlaqəni müəyyən etmək üçün prosesin effektivlik göstəricisinin zamanla dəyişməsinin birgə qiymətləndirilməsinə və onun effektivliyinin planlaşdırılmış göstəricisinin həyata keçirilməsinə əsaslanır. Hazırda müəssisədə daxili audit sisteminin olması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bir sıra təkliflər irəli sürmək olar ki, müəssisələrdə auditorların müstəqillik prinsipi öz əksini tapmalıdır, daxili auditor müəssisənin obyektivliyinə şübhə yarada biləcək amillərə yol verməməlidir, baş verə bilən risklərin yaranmasının qarşısının alınmasına, mümkün olan çatışmazlıqlara, maliyyə itkiləri və iflas ehtimalını azaltmağa dair tədbirlər görülməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Aronov A. Theory of strategic management: a process approach /A. M. Aronov, I. Ya. Blekhtsin, A. N. Petrov; by ed. A.N. Petrova.- SPb: Publishing house of Saint-Petersburg State University of Economics, 2017.
2. Bondareva E. V. The Shuhart-Deming cycle and its modern variations /Bondareva E. V. // In the collection: Patterns and Contradictions of the Development of National Economic Systems: An International Scientific and Practical Conference.- Stavropol: Agrus, 2017.
3. Seroshtan, M.V. Quality Management: Textbook / Mikheeva E.N., Seroshtan M.V., - 2nd ed., corrected. and additional - M.: Dashkov and K, 2017.
4. Dunaeva V. I. Internal audit of the quality management system / Dunaeva V. I., Dunaev A. N. // Bulletin of the Tula branch of the Financial University.- 2017.
5. Gorbunov A.V. Internal Audit of the Quality Management System / Gorbunov A. V. // Quality Management.- 2018.
6. Khokhlova T. D. Audit in the quality management system / Khokhlova, T. D., Lantseva, N. N., Gracheva, O. G. // In the collection: Problems of Biology and Biotechnology.- Novosibirsk State Agrarian University, 2017.
7. A. V. Internal audit as a tool for the effective functioning of the quality management system / A. V. EurasiaScience: Collection of articles of the XII International Scientific and Practical Conference. – 2017.
8. Mitrofanov D. E. Internal audit of the quality management system at the enterprise / Mitrofanov D. E., Onuchina A. A., Shpak E. V., Lopatina E. N. // Young scientist. – 2018.
9. O. G. // Problems of biology and biotechnology.- State Agrarian University, 2017.

АНАЛИЗ ТЕОРИИ ПОСТРОЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА В УЧРЕЖДЕНИЯХ

Ламия Ализаде¹, Хикмет Аскеров²

¹магистр, Email: lami.alizz03@gmail.com

² канд. технич. наук., доцент, Email: hikmat.asgarov@mail.ru

^{1,2} кафедра “Приборостроение”, ^{1,2} Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,



РЕЗЮМЕ

Внутренний аудит, который фокусируется на анализе финансовой отчетности и внутреннем финансовом контроле, а также затрагивает широкий спектр различных аспектов деятельности предприятия, помогает руководству выявлять и снижать риски, разрабатывать меры, направленные на повышение эффективности процессов.

От наличия правильной системы управления на предприятии зависит успех предприятия, уровень его рентабельности. Важным и необходимым элементом правильной системы управления является ежедневный внутренний контроль. Одной из форм такого контроля является внутренний аудит. Деятельность, порядок работы, цели и задачи внутренних аудиторов отражены в международных стандартах, а также в национальных стандартах аудита. Одним из основных факторов, повышающих значимость роли внутреннего аудита на предприятии, является стремление видеть внутренних аудиторов на встречах заинтересованных сторон. Таким образом, фактически служба внутреннего аудита представляет интересы собственников бизнеса в оперативном управлении, что, безусловно, ставит ее в особое положение. Хороший внутренний аудитор обладает обширными знаниями и практическим опытом в области финансового учета, внутреннего контроля, анализа рисков и построения бизнес-процессов. Но те, кто инвестирует в свое профессиональное развитие, получают много преимуществ для своей будущей карьеры. Кроме того, одним из наиболее выгодных аспектов внутреннего аудита является возможность застраховаться от неприятных последствий любого экономического кризиса. В статье отражены требования к аудиторам и порядок проведения проверки. Также в статье описаны цель аудита качества, план внутреннего аудита, программа внутреннего аудита, подготовка к внутреннему аудиту. Основным содержанием статьи является разделение аудита на два вида: внутренний аудит и внешний аудит. С другой стороны, особое место в статье занимают комплексные и совместные виды проверок. В статье основное внимание уделяется этапам процедуры внутреннего аудита. В проведенной исследовательской работе исследованы роль, значение, недостатки, преимущества, возможности и т.д. системы менеджмента качества или внутреннего аудита на предприятиях. Подводя итог, выдвигается ряд предложений по повышению эффективности деятельности предприятий.

Ключевые слова: внутренний аудит, аудитор, система контроля качества, аудируемое подразделение.

Publication history

Article received: 19.10.2022

Article accepted: 03.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI20092022-49



3D MODEL DESIGNED FOR FOOT OF HORIZON I OF MAYKOP IN NAFTALAN FIELD APPLYING SEISMIC ATTRIBUTE ANALYSIS

Maleyka Aghayeva

assistant, department of "Geophysics", Azerbaijan State Oil and Industry University,
<https://orcid.org/0000-0002-3399-449X>, Email: meleykeagayeva12@gmail.com,

ABSTRACT

The paper is devoted to design of 3D model of the study area by use of attribute analysis of 3D seismic data applied to study the geology of Naftalan oil field in more detail. The field is located in Naftalan-North Naftalan area of Ganja Oil and Gas Province, Yevlakh-Aghjabadi depression.

The paper expounds the data on Naftalan field considered an ancient brachianticline type of field in Azerbaijan. The history of study of the field using geological and geophysical techniques has been briefly given. Geological evaluation of the cube derived by processing of 3D seismic data acquired in Naftalan area in 2012 made it possible to outline a confidently traced interval reflecting the foot of Horizon I of Maykop.

Through selection of areas featured by variation of wavefield characteristics, we have calculated several attributes in this interval and analyzed the acquired results gaining more accurate seismic data and confident tracing of seismic horizons. To avoid repetition, some poorly informative attributes or attributes providing similar results have not been applied in further studies.

Our study aims to define attributes (RMS amplitude (Root mean square), Variance/Edge method, Relative Acoustic Impedance) that are more effective for outlining disjunctive dislocations of various amplitude and can be applied for 3D model design of the geology of study area. Processing results of all 3D data have been given in form of cubes of seismic attributes. Further analysis of these attribute cubes enables us to study the geological setting of the foot of Horizon I of Maykop and select the most effective attributes. As a result, the 3D model of the study area for seismic horizon reflecting the foot of Horizon I of Maykop has been designed.

Keywords: attribute analysis, 3D seismic survey, Naftalan, seismic horizon, Maykop deposits, dislocations.

Introduction

In Azerbaijan one of the ancient brachianticline type of fields is Naftalan field. The area of our study is located in the foothill of the Lesser Caucasus, in Goranboy district, to the south from Goran railway station [1]. The Terter channel and Injichay river are in the south-east, the Goranchay river is in the north-west (Fig. 1).





and more detailed study of geological setting of Naftalan area the 3D seismic survey for Mesozoic and Ceinozoic was held in the area in 2012. Continuing interest to studies in the area is caused by location here of ancient Naftalan field with its long-term production history, good infrastructure and deep burial of major oil and gas targets.

Objective

It is commonly known that 3D seismic plays an important role in the identification and tracking of non-anticline traps and disjunctive dislocations [2,4,9]. This paper is devoted to research on capabilities of 3D seismic survey and attribute analysis, in particular, applied for a more detailed study of geology of the area.

Geology, the form and extensions of the area were partially studied by 3D seismic survey in 2012 and the acquired data displayed that these structures are asymmetric anticline folds in the south-east extension. According to time sections the Naftalan-Northern Naftalan area is complicated by a large number of faults. In the west portion of the area the fault zone of north-south extension and large amplitude divides the area in two portions. In the western part due to the presence of the fault the seismic horizons are observed in deeper layers. In the main, eastern part of the study area, the horizons at shallow depths are traced in wider areas. Seismic records in the fault zone are chaotic and tracing of them is rather conditional. Information content of seismic data varies across the area and sections; correlation characteristics of synphase wavefronts for the interval characterising Eocene and Maykop deteriorates from the central part of the area towards the south. Synphase wave axes reflected here are short and chaotic. Synphase wavefronts characterising Cretaceous and Paleocene are represented by more regular dynamic characteristics and are in good correlation across the area.

Methods

Based on dynamic characteristics of seismic wave field the seismic sections are divided into three intervals:

I interval characterizes the Eocene and Maykop deposits. Correlation characteristics of synphase wavefront referring to this interval deteriorate from the center of the area towards the south. The axes of reflected synphase waves here are short and chaotic.

II interval characterizes Cretaceous and Paleocene. Synphase wave fronts reflected here are featured by regular dynamic properties and good correlation through the whole area.

III interval is below the Cretaceous and characterized by incontinuous wave front in the small portion of the area.

Seismic wave pattern in time sections for Naftalan field is complicated across the whole area. Tracing of useful waves deteriorates in the center of the area due to the presence of settlements and industrial facilities, which attenuate the shot points.

Complicated tectonic setting of the study area, varying petrophysical properties of rocks composing reflection horizons deteriorate to a some extent the tracing of horizons, however it did not significantly impact the results of kinematic interpretation of reflection horizons. The interval characterizing approximately Horizon I of Maykop is outlined in seismic sections. Synphase wave front reflected here is represented by more regular dynamic characteristics and is traced across the whole area. Wave pattern in the central part and the north-east flank of Naftalan structure is featured by deterioration of seismic record.

Analysis of inline depth section 290 and geological line (Fig. 2) for the foot of Horizon I of Maykop displays the presence of structural elements (or targets) of various type and sizes. We have thoroughly analyzed the seismic wave field observed in these sections.

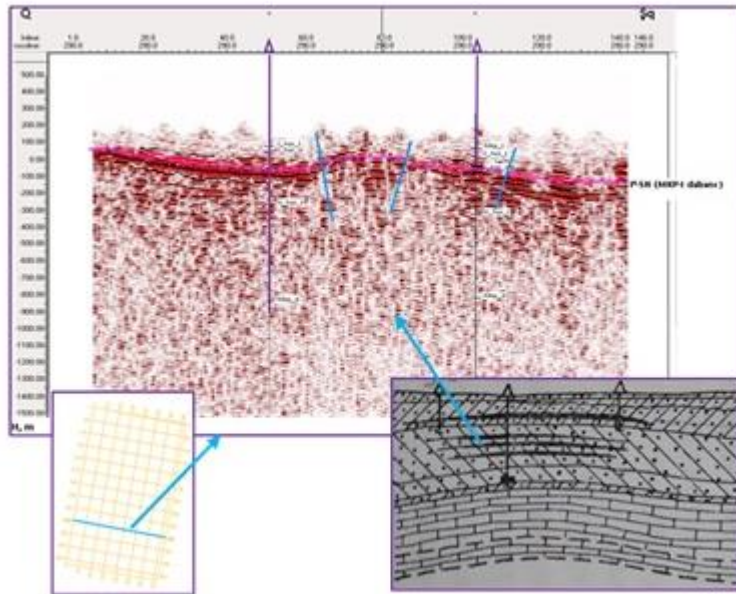
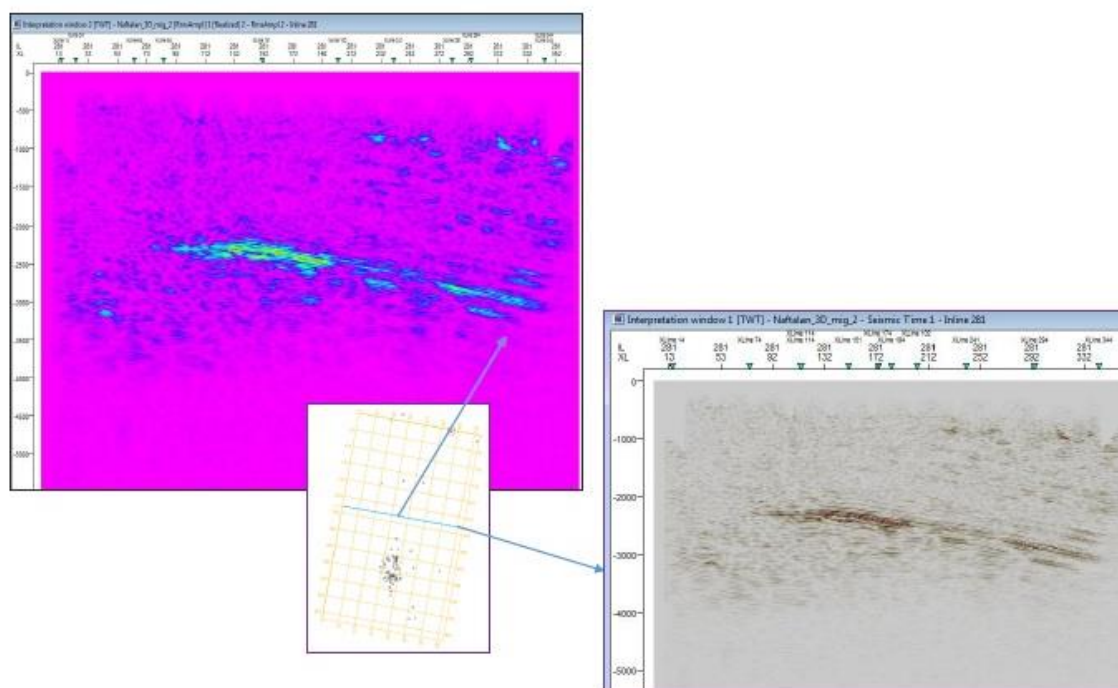


Figure 2. Inline seismic depth section 290 and geological section for the foot of Horizon I of Maykop (Naftalan oil field)

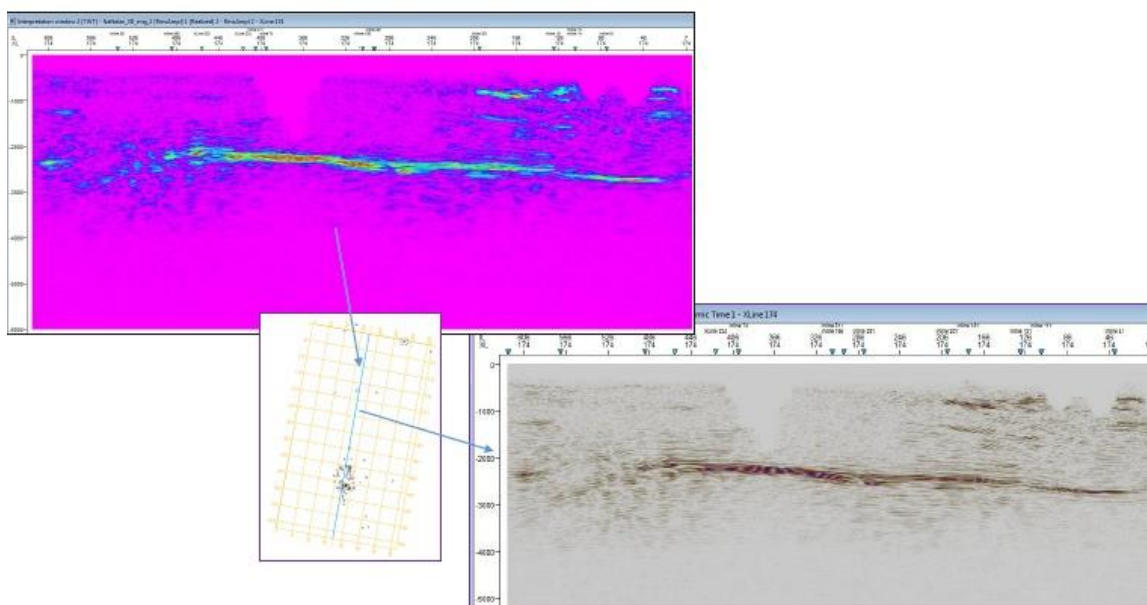
Results

Complicated geological setting of the study area, including the presence of multiple faults and disjunctive dislocations with various amplitudes, the angular unconformities created some obstacles while correlation of seismic horizons, leading to ambiguity of correlation results. As in some cases, the well data is taken as reference data and since we have no available log diagrams for the most of wells across the area, the tracing of seismic horizons referring to the Middle Eocene and supposedly Horizon VI of Maykop is rather conditional due to deterioration of seismic record from the center towards the south of the area. To fulfill the correlation of seismic horizons and enhance the accuracy of seismic data we have applied the attribute analysis and comparative analysis of the results [6,7,8]. The seismic horizon reflecting the foot of Horizon 1 of Maykop is clearly traced through the area.

Analysis of sections of RMS amplitude attribute through various directions of the study area makes it possible to trace the fault of large amplitude (Fig.3 a and b) in near-meridional direction in the west of the area. The fault zone divides the area into the east and west flanks. Seismic records within this zone are chaotic and tracing of horizons are rather conditional. The presence of in-phase wavefront in the eastern flank and availability of deep drilling data allowed to define the stratigraphy of seismic horizons.



a)



b)

Figure 3 RMS amplitude attribute fragment along a) Inline 281 b) crossline 174

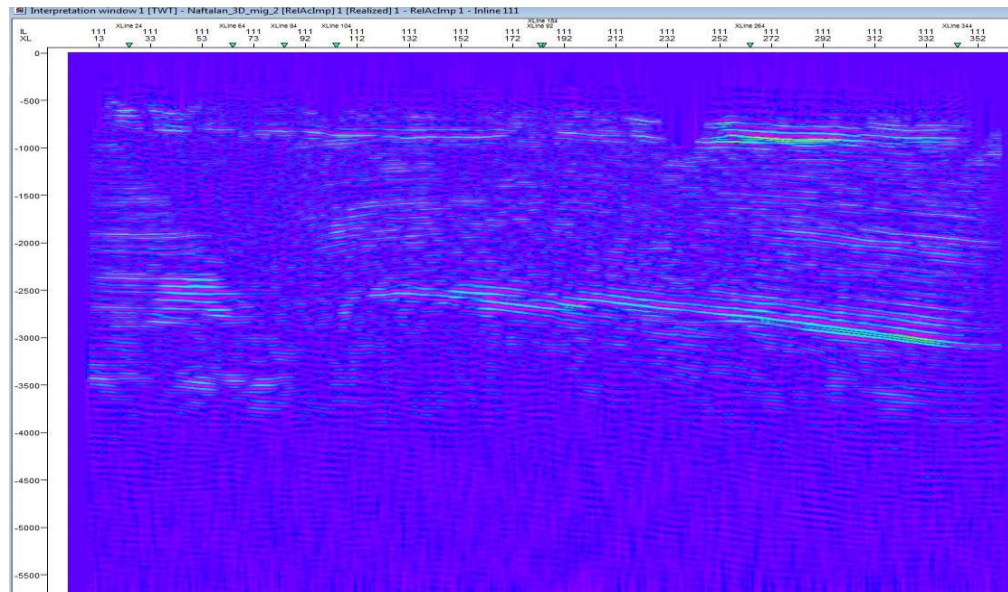


Figure 4 Relative Acoustic Impedance fragment along the Inline 111

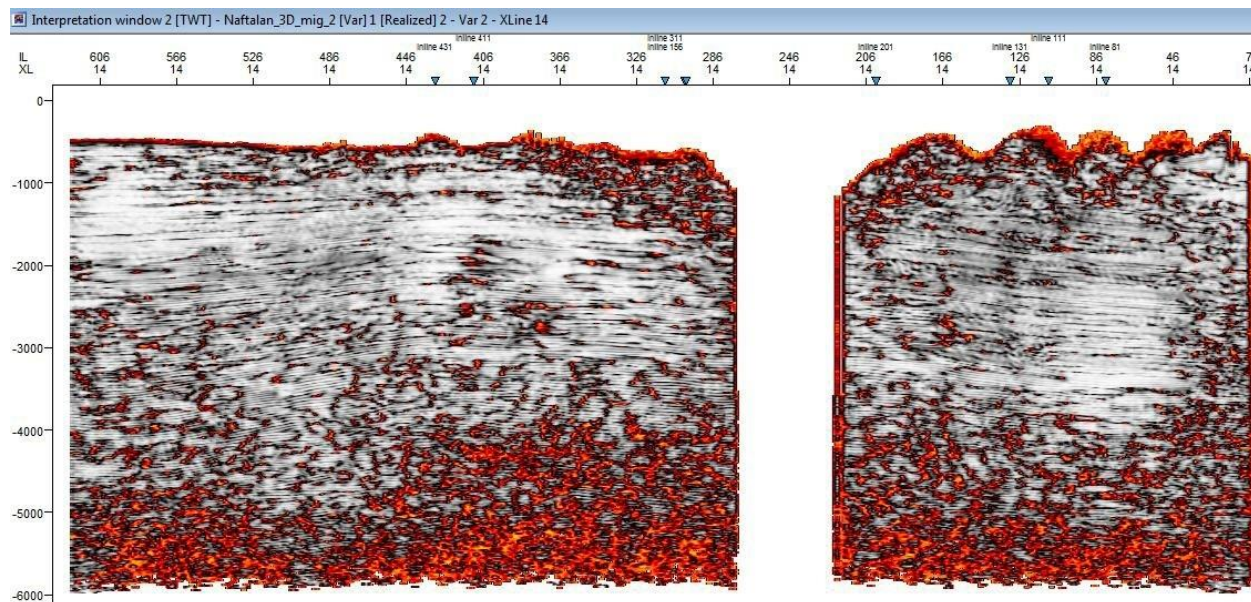


Figure 5 Variance attribute fragment along the Crossline 14

Fig. 4 displays the fragment of Acoustic Relative Impedance attribute. It can be seen from the figure that seismic wave image over Naftalan oil field (in a cube of shallow depths) is complicated across the whole area. In the center and north-eastern flank of Naftalan structure, the wave pattern is featured by deterioration of seismic record.

As it can be seen from Fig. 5 in the section of Variance attribute the deposits of Maykop are basically reliably observed with a clear wave image. In this part, the seismic horizons are

dynamically expressed, the synphase wavefronts are more continuous. However, in some parts of the area, especially in the central and south-west part of the area the seismic data is poor. Maykop is characterized by poor wave pattern. In some places the seismic record is rather chaotic.

Conclusion

As a result of geological evaluation following the analysis of all three attributes the correlation of seismic horizon (I^a -SH) referring to the foot of the Horizon I of Maykop has been performed. According to geological evaluation the area is complicated by a large number of faults in the north-east, south-west and arc portion of the structure.

The 3D model of the study area has been for I^a -SH reflecting the foot of Horizon I of Maykop (Fig. 6) has been designed taking into account all the data indicated above.

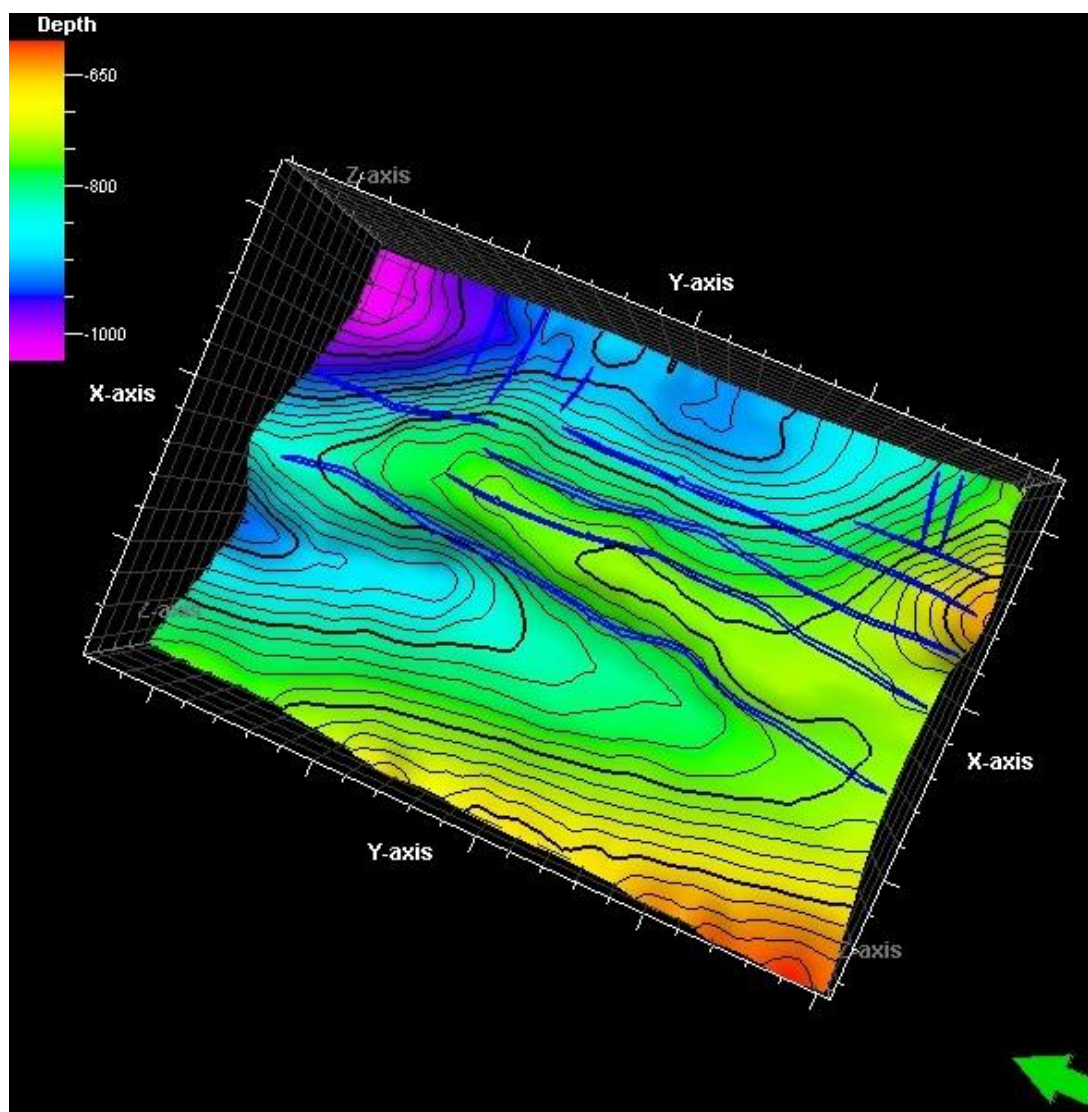


Figure 6. 3D model for I^a -SH reflecting the foot of Horizon I of Maykop

REFERENCES

1. Agayeva M.A., Abilgasanova L.J., Abasova P.J., ANAS Transactions, Earth Sciences 2 / 2020, 69-77; DOI: 10.33677/ggianas20200200048 (in Russian).
2. Akhmedov T.R. On the geologic efficiency of seismic prospecting in studying different types of non-anticlinal traps of Azerbaijan. News of Ural State Mining University.- Yekaterinburg, 2016, No. 3(43), pp. 41-45 (in Russian).
3. Ahmedov T.R., Aghayeva M.A. Study of Maykop deposits porosity across Naftalan field of Azerbaijan by integration of well log data and data of attribute analysis of seismic wave field. Vector of Geosciences.- 2020, Vol. 3(1), pp. 15-23, DOI: 10.24411/2619-0761-2020-10002 (in Russian).
4. C. Backé, Ernest Swierczek, Justin MacDonald, Rosalind C. King. Seismic attributes and structural interpretation-it takes two to tango. //The APPEA Journal .-January, 2011, pp.437-454
5. Huseynov B., Salmanov A., Maharramov B. Oil and gas zoning in the land area of Azerbaijan.- Baku, 2019, 315 pp. (in Russian).
6. Kirilov A.S., Zakrevskiy K.Ye. Workshop on seismic interpretation in PETREL.- Moscow: MAI-PRINT , 2014, 288p. (in Russian).
7. Mohammad A. S. The efficiency of seismic attributes to differentiate between massive and non-massive carbonate successions for hydrocarbon exploration activity.- 08 May 2019, p. 311-325
8. Sanhasuk K., Piyaphong C., Montri C. Seismic attributes and their applications in seismic geomorphology.// Bulletin of Earth sciences of Thailand.- 2014, Vol. 6, No.1, pp.1-9.
9. Voskresenskiy Yu.N. Field geophysics. Moscow: Nedra, 2010, 479 p. (in Russian).
10. Yusifov X., Aslanov B. Oil and gas basins of Azerbaijan - Baki, 2018, 324 p.

SEYSMİK ATRİBUTLARIN ANALİZİ İLƏ NAFTALAN YATAĞININ MAYKOP I HORIZONTUNUN DABANI ÜZRƏ 3D MODELİ

Məleykə Ağayeva

“Geofizika” kafedrası, assistent, ADNSU, Email: meleykeagayeva12@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-3399-449X>

XÜLASƏ

Məqalə Yevlax- Ağcabədi çökəkliyinin Gəncə Neftli Qazlı Rayonunun Naftalan-Şimali Naftalan sahəsində yerləşən Naftalan neft yatağının geoloji quruluşun dəqiqləşdirilməsi məqsədi ilə 3D seysmik məlumatların atribut analizini tətbiq etməklə tədqiqat sahəsinin üç ölçülü modelinin tərtib olunmasına həsr olunmuşdur.

Məqalədə Azərbaycanın çox qədim braxiantiklinal tipli yatağı hesab edilən Naftalan yatağı haqqında məlumatlar verilmişdir.

Atributların dalgə sahəsinin dəyişkən xüsusiyyətləri ilə seçilən zonların ayrılmasına həssaslığına əsaslanaraq, bu intervalda bir neçə atribut hesablanmış və bu atributların verdiyi nəticələr analiz



edilmişdir ki, beləliklə də seysmik materialların dəqiqliyinin yüksəldilməsinə və seysmik horizontların inamla izlənməsinə nail olunmuşdur. Analizinin nəticələri oxşar və ya informativliyi zəif olan bəzi atributlar təkrarlığa yol verməmək məqsədi ilə sonrakı tədqiqatlarda istifadə olunmamışdır. Tədqiqatımızın hədəfi müxtəlif amplitudlu dizyunktiv dislokasiyaların aşkarlanması və izlənməsi üçün daha effektiv atributların (RMS amplitude-Orta kvadratik amplitud, Variance/Edge method, Relative Acoustic Impedance – Nisbi akustik impedans) müəyyənləşdirilməsi və onlardan istifadə etməklə tədqiqat sahəsinin geoloji quruluşunu əks etdirən üç ölçülü modelinin qurulmasından ibarətdir. Bütün 3D materialların emalinin nəticələri hesablanmış bir neçə seysmik atributlar kubları şəklində verilmişdir. Alınmış bu atribut kubları analiz edilərək yatağın geoloji quruluşu Maykopun I horizontunun dabanı üzrə müəyyənləşdirilmiş və ən effektiv atributlar seçilmişdir. Nəticə olaraq Maykopun I horizontunun dabanını əks etdirən SH üzrə tədqiqat sahəsinin üç ölçülü modeli tərtib edilmişdir.

Açar sözlər: atribut analiz, 3D seysmik kəşfiyyat, Naftalan, seysmik horizont, atributlar kubu, Maykop çöküntüləri, dislokasiyalar.

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗА СЕЙСМИЧЕСКИХ АТРИБУТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ 3D МОДЕЛИ НАФТАЛАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ПОДОШВЕ МАЙКОПСКОГО ГОРИЗОНТА I

Малейка Агаева

Ассистент, кафедра "Геофизика", АГУНП, <https://orcid.org/0000-0002-3399-449X>

Email: meleykeagayeva12@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена построению трехмерной модели района исследований путем применения атрибутивного анализа данных сейсморазведки 3D с целью уточнения геологического строения Нафталанского нефтяного месторождения.

В статье представлена информация о Нафталанском месторождении, которое считается очень древним брахиантиклинальным месторождением Азербайджана. Рассмотрена краткая история изучения месторождения геолого-геофизическими методами.

На основании чувствительности атрибутов к выделению зон, выделенных переменными характеристиками волнового поля, в этом интервале были рассчитаны несколько атрибутов и проанализированы результаты этих атрибутов, что позволило повысить точность сейсмических материалов и надежно проследить сейсмические горизонты. Некоторые атрибуты со схожими результатами или низкой информативностью не использовались в последующих исследованиях во избежание повторения.

Целью нашего исследования является определение более эффективных атрибутов (RMS amplitude-среднеквадратичная амплитуда, Variance/Edge method-метод дисперсии/края, Relative Acoustic Impedance-относительный акустический импеданс) для обнаружения и отслеживания дизъюнктивных дислокаций с различной амплитудой и использования их для построения трехмерной модели, отражающей геологическую картину структура области исследования. Результаты обработки всего 3D материала представлены в виде



кубов нескольких рассчитанных сейсмических атрибутов. Полученные атрибутивные кубы проанализированы, по подошве майкопского горизонта I определено геологическое строение залежи, отобраны наиболее эффективные атрибуты. В результате была составлена трехмерная модель района исследований по подошве Майкопского горизонта I.

Ключевые слова: атрибутный анализ, сейсморазведка 3D, Нафталан, сейсмический горизонт, куб атрибутов, майкопские отложения, дислокации.

Publication history

Article received: 19.10.2022

Article accepted: 02.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PANTEI22112022-57



THEORY OF WORKPLACE AND PERSONNEL MANAGEMENT

Miraqshin Hekimov¹, Rafig Hacıyev²

¹master's degree, E-mail: aki.rorschach666@gmail.com

²candidate of technical sciences, docent, E-mail: _haciyevrifiq054@gmail.com

^{1 2}Department of Instrumentation Engineering

^{1 2}Azerbaijan State Oil and Industry University

ABSTRACT

In general, the effectiveness of any workplace is a primary and direct function of the quality of the people who make up that workplace. The knowledge, skills and commitment of the members of the workplace together constitute the most important factor in the development and implementation of business plans and the delivery of products and services. As a result, attractiveness, organization, development and motivation of the employees, which are the personnel functions of the management, have an important place in all management levels, from the CEO to the first level manager. Workplace personnel are considered the most difficult management object. Unlike tangible assets, people can make independent decisions and assess the demands for their work. In addition, staff are a collective, with each member having their own interests and very sensitive to the influences of management, and their reactions are often difficult to predict. Modern concepts and theories of personnel management are based on the study of the growing importance of the personality of the employee, his motivations and desires, as well as the ability to correctly compose them and adjust them to strategic, tasks, goals and objectives facing the company. Despite the fact that the main purpose of the enterprise in terms of management is to make profit, modern personnel management theory, concept and practice attaches great importance to meeting not only material but also social needs of employees. Understanding and applying best practices from workplace management theories can help guide a team towards success in a more effective and functional way. Many of these theories lead to the leadership and management approaches used today to manage and grow workplaces, and to identify and implement the strategies that best fit the principles of the workplace and the purpose of the team. Management theories are groups of ideas that propose general rules for how an organization or workplace should be run. It describes how supervisors implement strategies to achieve organizational goals and motivate employees to achieve their highest potential. Typically, managers apply concepts from a variety of management theories best suited to their employees and workplace culture. Although many management theories were created centuries ago, they are still active in the workplace and provide useful ways and guidelines for managing organizations and workplaces today. Personnel management is the part of management that deals with people in the workplace and their relationships within the organisation. The conclusion we have drawn from the definitions given by various management experts in the past or today is that personnel management aims to achieve maximum efficiency and provide maximum benefit to the organization. This definition refers to two important points regarding personnel management. First, effective HR management must be future-oriented. Support for the organization's goals now and for the foreseeable future must be provided through the continuous supply of competent and qualified personnel. Second, effective personnel management is action-oriented. Emphasis should be placed on solving employment problems. Management theories are concepts that include



management strategies that include tools such as frameworks and guidelines that can be applied in modern organizations. Workplaces and organizations should not rely solely on a single management theory, but instead provide generalized concepts from the various management theories most relevant to the workforce and workplace culture. For the effective management of personnel in organizations, first of all, organizations should ensure the material and moral well-being of employees and arrange appropriate and favorable working conditions. All necessary resources should be provided by the organization for the business process to continue systematically. Motivational measures should be taken from time to time in order to keep the love of the employees at the required level.

Keywords: Personnel, Management, Workplace, Efficiency, Quality

İŞ YERİNİN VƏ PERSONALIN İDARƏ EDİLMƏSİ NƏZƏRİYYƏSİ

Miraqşin Həkimov¹, Rafiq Hacıyev²

¹magistr, E-mail: aki.rorschach666@gmail.com

²t.e.n. dosent, E-mail: hacıyevrafiq054@gmail.com

^{1,2}"Cihaz mühəndisliyi" kafedrası, ^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

XÜLASƏ

Ümumiyyətlə, hər hansı bir iş yerinin effektivliyi həmin iş yerini təşkil edən şəxslərin keyfiyyətinin ilkin və birbaşa funksiyasıdır. İş yerlərinin üzvlərinin bilikləri, bacarıqları və öhdəlikləri birlikdə iş planlarının hazırlanmasında və həyata keçirilməsində, həmçinin məhsul və xidmətlərin çatdırılmasında ən mühüm amili təşkil edir. Nəticə etibarilə, idarəetmənin personal funksiyası olan işçilərin cəlb edilməsi, təşkili, hər bir cəhətdən inkişafı və motivasiyası baş direktordan tutmuş birinci səviyyəli rəhbərə qədər idarəetmənin bütün səviyyələrində mühüm yer tutur. İş yerinin personalı idarəetmənin ən çətin obyekt kimi qəbul edilir. Maddi aktivlərdən fərqli olaraq, insanlar müstəqil şəkildə qərar qəbul edə və onların işi üzrə qpyulan tələbləri qiymətləndirə bilirlər. Həmçinin, heyət hər bir üzvünün öz maraqları olan və idarəetmə təsirlərinə çox həssas olan bir kollektivdir və onların reaksiyalarını əvvəlcədən təxmin etmək çox vaxt çətin məsələyə çevrilir. Personalın idarə edilməsinin müasir konsepsiyaları və nəzəriyyələri işçinin şəxsiyyətinin artan əhəmiyyətinin tanınmasına, onun motivasiyalarının və istəklərinin öyrənilməsinə, o cümlədən onları düzgün formalaşdırmaq və şirkətin qarşısında duran strateji vəzifələrə, hədəflərə və məqsədlərə uyğun olaraq tənzimləmək bacarığına əsaslanır. İdarəetmə nöqteyi-nəzərindən biznesin əsas məqsədinin qazanc əldə etmək olmasına baxmayaraq, personalın idarə edilməsinin müasir nəzəriyyəsi, konsepsiyası və praktikası təkcə maddi deyil, həm də işçilərin sosial ehtiyaclarının ödənilməsinə böyük həcmdə diqqət yetirir. İş yerinin idarə edilməsi nəzəriyyələrindən ən yaxşı təcrübələri başa düşmək və tətbiq etmək kollektivi müvəffəqiyyətə doğru daha effektiv və funksional şəkildə istiqamətləndirməyə kömək edə bilər. Bu nəzəriyyələrin bir çoxu bu gün iş yerlərinə rəhbərlik etmək və böyütmək üçün istifadə olunan liderlik və rəhbərlik yanaşmalarının yaranmasına səbəb olur və onların içərisindən iş yerinin prinsiplərinə və kollektivin məqsədlərinə ən uyğun gələn strategiyalar müəyyən edilir və tətbiq olunur.

Açar sözlər: Personal, İdarəetmə, İş yeri, Effektivlik, Keyfiyyət.



Giriş

İdarəetmə nəzəriyyələri təşkilatı və ya iş yerini necə idarə etmək üçün ümumi qaydaları tövsiyə edən ideyalar toplusudur. Onlar nəzarətçilərin təşkilatı məqsədlərə nail olmaq üçün strategiyaları necə həyata keçirdiklərini və işçiləri ən yüksək qabiliyyətlərini necə yerinə yetirmək üçün motivasiya etdiklərini izah edir. Tipik olaraq, rəhbərlər işçilərinə və iş yerinin mədəniyyətinə ən uyğun gələn müxtəlif idarəetmə nəzəriyyələrindən anlayışlar tətbiq edirlər. Bir çox idarəetmə nəzəriyyələri əsrlər əvvəl yaradılsa da, onlar hələ də iş yerlərində aktivdirlər və bu gün təşkilatları, iş yerlərini idarə etmək üçün faydalı yollar və istiqamətlər təqdim edirlər.

Liderlərin iş yerində qurulmuş idarəetmə nəzəriyyələrini öyrənməsi və tətbiq etməsinin bir neçə səbəbi var, o cümlədən:

- Artan məhsuldarlıq: Bu nəzəriyyələrdən istifadə edərək, liderlər komanda üzvlərindən maksimum yararlanmağı, performansları yaxşılaşdırmağı və məhsuldarlığı artırmağı öyrənirlər.
- Sadələşdirilmiş qərar qəbulu: İdarəetmə nəzəriyyələri liderlərə qərar qəbul etmə prosesini sürətləndirən strategiyalar verir və bu liderlərə öz rollarında daha effektiv olmağa kömək edir.
- Artan əməkdaşlıq: Liderlər komanda üzvlərinin iştirakını necə təşviq etməyi və bütün qrup arasında əməkdaşlığı artırmağı öyrənirlər.
- Artan obyektivlik: İdarəetmə nəzəriyyələri liderləri mühakimələrinə güvənməkdənsə, elmi cəhətdən sübut edilmiş dəyişikliklər etməyə təşviq edir.

Personalın idarəedilməsi isə idarəetmənin iş yerində olan insanlar və onların təşkilat daxilindəki əlaqələri ilə maraqlanan hissəsidir. Keçmişdə və ya indiki dövrdə müxtəlif idarəetmə ekspertlərinin sitar gətirdiyi təriflərdən əldə etdiyimiz nəticə budur ki, personal idarəçiliyi maksimum səmərəliliyə nail olmaq və təşkilata maksimum fayda gətirmək məqsədi daşıyır. Bu tərifdə personalın idarə olunması ilə əlaqədar iki mühüm məqam nəzərdə tutulur. Birincisi, effektiv personal idarəçiliyi gələcəyə istiqamətləndirilməlidir. İndi və yaxın gələcəkdə təşkilatın məqsədləri üçün dəstək səriştəli və bacarıqlı işçilərin davamlı təchizatı vasitəsilə təmin edilməlidir. İkincisi isə, effektiv personal idarəçiliyi fəaliyyət yönümlüdür. Təşkilatın məqsədlərini dəstəkləmək və işçilərin inkişafı, həmçinin məmnuniyyətini asanlaşdırmaq üçün məşğulluq problemlərinin və məsələlərin həllinə diqqət yetirilməlidir. Ümumi halda desək, personalın idarə edilməsi aşağıda qeyd olunan əsas addımlara nail olmağı hədəfləyir:

- Gələcək fəaliyyət və genişlənmə planının analizi;
- Əməyin kəmiyyət və keyfiyyət aspektlərinin qiymətləndirilməsi;
- Mövcud işçi qüvvəsinə və ya insan resurslarına ehtiyacların qiymətləndirilməsi;
- Ən vacib resurslardan biri olan işçi qüvvəsindən səmərəli istifadə etmək, natamam və ya qeyri-məqbul istifadəni azaltmaq üçün planın yaradılması
- Təşkilati effektivlik

Məqsəd

İdarəetmə nəzəriyyələri müasir təşkilatlarda tətbiq oluna bilən çərçivələr və təlimatlar kimi alətləri əhatə edən idarəetmə strategiyalarını özündə birləşdirən anlayışlardır. İş yerləri və təşkilatlar təkcə bir idarəetmə nəzəriyyəsinə etibar etməməli, əksinə işçi qüvvəsinə və iş yerinin mədəniyyətinə ən uyğun gələn müxtəlif idarəetmə nəzəriyyələrindən ümumişləşdirilmiş konsepsiyalar təqdim etməlidirlər. İdarəetmə nəzəriyyələrinin öyrənilməsi və tətbiqinin əsas məqsədlərinə aşağıda qeyd olunanları sadalamaq olar:



1. Məhsuldarlığın artması: Bu idarəetmə nəzəriyyəsinin məqsədi rəhbərlərlərin idarəetmə nəzəriyyələrini öyrənməkdə maraqlı olmasının səbəblərindən biri bu prosesin onların məhsuldarlığını maksimum dərəcədə artırmağa kömək etməsidir. İdeal olaraq, nəzəriyyələr liderlərə sərəncamında olan insan sərvətlərindən mümkün olan ən yaxşı səviyyədə istifadə etməyi öyrədir. Beləliklə, yeni avadanlıq almaq və ya yeni strategiyalara sərmayə qoymaqdansa, biznes sahibləri təlim vasitəsilə işçilərinə sərmayə qoymalıdır.
2. Qərar vermənin sadələşdirilməsi: Bu idarəetmə nəzəriyyəsinin məqsədi idarəetmə nəzəriyyələrinin faydalı olduğunu sübut etdiyi başqa bir sahə qərar qəbul etmə prosesidir. Maks Veber iyerarxik sistemlərin məlumatlı qərar qəbulunu təşviq etməsini təklif etdi. Bu əsasda deyə bilərik ki, iyerarxiyanın düzəldilməsi innovasiyalara yol açır, eyni zamanda qərar qəbul etmə prosesini sürətləndirir. Düzəltmə, vahid iş mühitini ilhamlandırmaq üçün iş başlıqlarından və yüksək vəzifələrdən qurtulmağı tələb edir.
3. İşçinin iştirakının təşviqi: Bu idarəetmə nəzəriyyəsinin məqsədi şəxsiyyətlərarası münasibətlərin inkişafına yönəlib. Bu nəzəriyyəyə görə, rəhbərlər işçilərinə sərbəst şəkildə qərarların verilməsi üçün daha çox səlahiyyət verməlidirlər.

Metodlar

İdarəetmə nəzəriyyəsinin növlərinə aşağıda qeyd olunanlar daxildir. 1 Elmi idarəetmə nəzəriyyəsi: İşin icrasının elmi cəhətdən ilk öyrənmələrdən biri olan Frederik Taylor 1800-cü illərdə idarəetməyə elmi cəhətdən yanaşmağa başladı. Taylorun prinsipləri, liderin öz mühakiməsinə və ya komanda üzvlərinin şəxsi mülahizələrinə əsaslanmaqdan fərqli olaraq, iş yerində tapşırıqları yerinə yetirmək üçün elmi metoddan istifadə etməyi tövsiyə etdi. Taylor məhsuldarlığı artırmaq üçün vəzifələri sadələşdirməyi tövsiyə etdi. O, liderlərə komanda üzvlərinin qabiliyyətlərinə ən uyğun olan işlərə təyin etməyi, onları hərtərəfli öyrətməyi və bu rolda səmərəli qalmalarını təmin etmək üçün onlara nəzarət etməyi təklif etdi. Tapşırığı yerinə yetirməyin optimal yolunu tapmaqla iş yerində maksimum səmərəliliyə nail olmağa diqqət yetirməsi faydalı olsa da, fərdin insanlığına məhəl qoymadı. Bu nəzəriyyə bu gün ən təmiz formada çox da tətbiq edilmir, lakin o, liderlərə iş yerinin səmərəliliyinin vacibliyini, komanda üzvlərinin geniş təlim almasına əmin olmağın dəyərini, komanda işi və nəzarətçilər, o cümlədən işçilər arasında əməkdaşlığa ehtiyacı nümayiş elətdirdi.

2 İnzibati idarəetmə nəzəriyyəsi: Baş icraçı və dağ-mədən mühəndisi Henri Fayol bu nəzəriyyəni 19-cu əsrdə bir təşkilatı menecerlər və onların qarşılaşa biləcəkləri vəziyyətlər baxımından araşdırarkən inkişaf etdirdi. Fayol inanırdı ki, beş əsas funksiya var – proqnozlaşdırmaq, planlaşdırmaq, əlaqələndirmək, əmr vermək və nəzarət etmək və o, liderlərin öz komandalarını necə təşkil etməli və onlarla qarşılıqlı əlaqədə olmalı olduğunu göstərən prinsiplər işləyib hazırladı. O, təklif etdi ki, prinsiplər sərt olmamalıdır, lakin onların effektiv və effektiv idarə etmək üçün onlardan necə istifadə edəcəyini müəyyənləşdirmək menecerin ixtiyarına verilməlidir. Onun qeyd etdiyi prinsiplər bunlar idi:

- Təşəbbüs: Bu, işçilərin məcburi və ya əmr edilmədən öz öhdəliklərini yerinə yetirməli olduqları azadlıq səviyyəsinə aiddir.
- Bərabərlik: Bu prinsip deyir ki, idarəetmənin yuxarı səviyyəsindən aşağı səviyyəyə qədər nəzarətçilər zənciri olmalıdır və rabitə ümumiyyətlə yuxarıdan aşağıya doğru gedir. O, komanda zənciri ilə kommunikasiya prosesi ilə bağlı sərt qaydanın olmadığını vurğuladı.



- İşçilərin mükafatlandırılması: Bu prinsip işçi ilə təşkilat arasında əlaqə yaratmaq üçün performans səviyyələrinə əsaslanan həm pul, həm də qeyri-pul mükafatının olması lazım olduğu iddiasına istinad edir.
- İstiqamətin birliyi: Bu prinsip, vahid məqsədə çatmaq üçün qrup fəaliyyətinin əlaqələndirilməsinə cavabdeh olan hər bir şöbədə yalnız bir menecerin olmasını təsdiqləyir.
- İntizam: Bu prinsipə əsasən, işçilər hörmətli və itaətkar olmalıdırlar və təşkilat qaydaları, yaxşı nəzarəti və mükafatlandırma-cəza sistemini aydınlaşdıran qayda və qaydaları müəyyən etməlidir.
- İş bölgüsü: Bu prinsip rəhbərliyin ümumi fəaliyyətinin bölünməli olduğunu və komanda üzvlərinə bacarıq və maraqlarına əsaslanaraq, onları daha effektiv və səmərəli etmək üçün məsuliyyətlər verilməli olduğunu təsdiqləyir.
- Səlahiyyət və məsuliyyət: Bu prinsipə əsasən, səlahiyyət - əmr vermək və qərar qəbul etmək hüququ - və məsuliyyət - işçinin onlara tapşırılan vəzifələri yerinə yetirmək öhdəliyi arasında tarazlıq olmalıdır.
- Kollektivin birliyi: Bu, işçilərin yalnız birbaşa nəzarətçidən əmr almalı və yalnız həmin şəxsin qarşısında cavabdehlik daşımalı olduğu iddiasına aiddir.
- Fərdi maraqların ümumi maraqlara tabe olması: Fərdlə təşkilatın maraqları arasında harmoniya olmalıdır, baxmayaraq ki, təşkilati maraqlara üstünlük verilməlidir, çünki bu, fərd üçün mükafatlar gətirəcək.
- Mərkəzləşdirmə: Bu prinsipə görə, ən yüksək səlahiyyət səviyyəsi təşkilatda ən vacib qərarları qəbul etmək səlahiyyətinə malik olan idarəetmənin ən yüksək səviyyəsinə mərkəzləşdirilməlidir.
- Sifariş: Bu prinsip bir təşkilatın rəvan işləməsi üçün doğru insanın düzgün işdə olması lazım olduğunu və buna görə də hər bir materiala və işçiyə müvafiq yer verilməli olduğunu iddia edir.
- İşləmə müddətinin sabitliyi: Bu prinsip deyir ki, işçilərin səmərəli olması üçün iş təhlükəsizliyi təmin olunmalıdır.

3 Bürokratik idarəetmə nəzəriyyəsi: Maks Veber tərəfindən işlənib hazırlanmış bürokratik idarəetmə nəzəriyyəsi təşkilatların iyerarxiyada strukturlaşdırılmasına yönəlib, beləliklə, idarəetmənin aydın qaydaları var. Onun bu sistemin yaradılması prinsiplərinə əmr zənciri, dəqiq əmək bölgüsü, mülkiyyətçinin şəxsi və təşkilati aktivlərinin ayrılması, ciddi və ardıcıl qayda və qaydalar, ciddi uçot və sənədləşdirmə, onların əsasında işçilərin seçilməsi və irəli çəkilməsi daxildir. Bu nəzəriyyə bu gün əksər təşkilatların əsasını təşkil edən standartların və prosedurların yaradılmasında əsas rol oynamışdır.

4 İnsan münasibətləri nəzəriyyəsi: Bu nəzəriyyə insan münasibətləri hərəkətinin əsasını qoyan məhsuldarlığı artırmaq üçün hazırlanmış təcrübələr aparan Elton Mayo tərəfindən hazırlanmışdır. Onun diqqəti işıqlandırma, fasilə vaxtları və iş gününün uzunluğu kimi iş şəraitinin dəyişdirilməsinə yönəlmişdir. Onun sınaqdan keçirdiyi hər dəyişiklik performansın yaxşılaşması ilə qarşılandı. Nəhayət, o, təkmilləşdirmələrin dəyişikliklərlə deyil, tədqiqatçıların işçilərə diqqət yetirməsinin və onlara dəyərli olduqlarını hiss etdirmələrinin nəticəsi olduğu qənaətinə gəldi. Bu təcrübələr işçiləri pul və ya hətta iş şəraitindən daha çox şəxsi diqqət və qrupun bir hissəsi olmaqdan daha çox motivasiya etdikləri nəzəriyyəsini doğurdu.

5 Sistemlərin idarə olunması nəzəriyyəsi: Bu nəzəriyyə iddia edir ki, bizneslər daha böyük sistemin optimal işləməsi üçün ahənglə işləməli olan çoxsaylı komponentlərdən ibarətdir. Buna



görə də təşkilatın uğuru alt sistemlər arasında sinerji, qarşılıqlı asılılıq və qarşılıqlı əlaqədən asılıdır. Bu nəzəriyyəyə görə, işçilər şirkətin ən vacib komponentləridir və şöbələr, işçi qrupları və biznes bölmələri müvəffəqiyyət üçün əlavə vacib elementlərdir. Sistemlərin idarə edilməsi nəzəriyyəsinə görə, menecerlər ən yaxşı idarəetmə yanaşmasını müəyyən etmək üçün təşkilat daxilindəki nümunələri və hadisələri qiymətləndirməlidirlər. Müvəffəqiyyəti təmin etmək üçün proqramlar üzərində əməkdaşlıq etməli və birlikdə işləməlidirlər.

6 Fövqəladə halların idarə edilməsi nəzəriyyəsi: Fred Fiedler tərəfindən hazırlanmış bu nəzəriyyənin əsas diqqəti ondan ibarətdir ki, heç bir idarəetmə yanaşması hər bir təşkilat üçün işləmir. Fiedler bir liderin xüsusiyyətlərinin komandanı nə qədər effektiv idarə etmələri ilə birbaşa əlaqəli olduğunu irəli sürdü. O, hər cür vəziyyətə aid olan liderlik xüsusiyyətlərinin olduğunu və liderin dəyişən mühitə uyğunlaşmaq üçün çevik olması lazım olduğunu iddia edir.

7 X və Y nəzəriyyəsi: Amerikalı sosial psixoloq Duqlas Makqreor “Müəssisələrin insan tərəfi” adlı kitabında X və Y nəzəriyyələrini təqdim etdi və burada iki fərqli idarəetmə üslubunun komanda üzvlərinin motivasiyaları ilə bağlı qavrayışlarını rəhbər tutduğu qənaətinə gəldi. İşçilərin laqeyd olduğunu və ya işini bəyənmədiyini düşünən menecerlər avtoritar olan X nəzəriyyəsindən istifadə edirlər. Y nəzəriyyəsi işçilərin məsuliyyətli, sadıq və öz motivasiyalı olduğuna inanan menecerlər tərəfindən istifadə olunur. Bu, daha birgə iş mühitinə səbəb olan iştirakçı idarəetmə tərzidir, X nəzəriyyəsi isə mikro idarəçiliyə gətirib çıxarır. O, böyük təşkilatların hər kəsin təşkilati məqsədlərinə çatmağa diqqətini cəmləşdirmək üçün X nəzəriyyəsinə etibar edə biləcəyi qənaətinə gəldi. İşçilərin qərar qəbul etmə prosesinin bir hissəsi olduğu və yaradıcılığın təşviq edildiyi kiçik müəssisələr Y nəzəriyyəsindən istifadə etməyə meyllidirlər.

Personalın idarəedilməsinin effektivliyini artırmaq üçün aşağıdakılar istifadə edilə bilər:

1. Sağlamlıq tədbirləri: İşə götürənlər işçilərin rahatlığını təmin etmək məqsədilə komfortlu iş mühitinin yaradılmasına, lazımı texniki resursların təmin edilməsinə, həmçinin havalandırma və sanitariya-gigiyenik zonaların təsis edilməsinə səy göstərməlidir. İşçilərin sağlamlığının təmin edilməsi üçün isə aşağıdakı tədbirlər də həyata keçirilir:

- İlk növbədə sağlam şərait təmin edilməlidir.
- İlk yardım ləvazimatları olan ilk yardım qutusu təmin edilməlidir. Kiçik xəstəliklər, xəsarətlər və s. ilə məşğul olmaq üçün təlim keçmiş personal işə götürülməlidir.
- Hər cins üçün uyğun sanitariya şərait təmin edilməlidir.

2. Təhlükəsizlik tədbirləri: Təhlükəsizlik tədbirlərinə aşağıdakılar daxildir:

- İşçilər uyğun qoruyucu geyimlərlə təmin edilməlidir.
- Yanğın və digər bədbəxt hadisələrlə mübarizə üçün uyğun vasitələr olmalıdır.
- İşçilərə təhlükəsizlik texnikası üzrə təlimlər keçirilməlidir.

İşçilərin bilik və bacarıqlarının artırılması, inkişafının təmin edilməsi üçün təlimlər keçirilməlidir. Təlimlərin bir çox üstünlükləri vardır ki, bunlar arasından aşağıda qeyd olunanları sadalamaq olar:

- İşçilərə mövcud bacarıqlarını təkmilləşdirməyə və yenilərini əldə etməyə kömək edir. Beləliklə, onların səmərəliliyini və məhsuldarlığını artırır.
- Təlim işin daha yüksək dəqiqliyini təmin edir. Yaxşı təlim keçmiş işçi heyəti tərəfindən maşın və avadanlıqların daha səmərəli idarə edilməsini təmin edir və beləliklə, texniki xidmət xərclərini və qəzaları azaldır.
- Təlim ardıcılığı təmin edir. Bu, işçiləri daha məsuliyyətli işlərə hazırlamağa kömək edir.

**Nəticə**

Bütün bu yazılanları nəzərə alsaq, qeyd edə bilərik ki, təşkilatlarda personalın effektiv idarəedilməsi üçün ilk növbədə təşkilatlar işçilərin maddi və mənəvi rifahını təmin etməli, uyğun və əlverişli iş şəraiti təşkil etməlidirlər. İş prosesinin sistemə qaydada davam etməsi lazımi bütün resurslar təşkilat tərəfindən təmin edilməlidir. İşçilərinin öz işlərinə olan sevgisinin lazım olan həddə saxlanması məqsədilə müəyyən müddətdən bir motivasiyaedici tədbirlər görülməlidir. İşçilərinin inkişafını təmin etmək, səriştəliyini artırmaq üçün illik təlim proqramları yaradılmalı və bu əsasda onların işə olan təhəvvələri artırılmalıdır. Qeyd olunan bütün tədbirlərin həyata keçirilməsi personalın effektiv şəkildə idarə olunmasına, maksimum faydanın alınmasına səbəb olacaqdır. Ona görə təşkilatların öz sistemlərini bu əsaslarda qurması, bu funksiyaların daha da artırılması personalın effektiv idarəsinə, bu işə öz növbəsində keyfiyyətli işin əldə olunmasına səbəb olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Gerard Hanlon "The Dark Side Of Management" //A Secret History Of Management Theory.- 2015
2. Helgi Thor Ingason "Quality Management" // A Project Management Of Perspective.- 2020
3. Vincent Blok "The Critique Of Management" //Towards A Philosophy And Ethics Of Business Management.- 2021
4. Ray Tricker "Quality Management Systems" // A Practical Guide To Standarts Implementation.- 2019
5. Alan Booth, Joseph Melling "Managing The Modern Workplace" //Productivity, Politics And Workplace Culture In Postwar Britain
6. Annette B. Roter "The Dark Side Of The Workplace" Managing Incivility.- 2018
7. Caroline Biron, Ronald J. Burke "Creating Healthy Workpalces" // Stress Reduction, Improved Well-being, and Organizational Effectiveness.- 2014
8. Robert M. Guion "Assesment, Measurement, and Prediction for Personnel Decisions.- 2011
9. Leonard Holmes, Christina Evans "Re-Tayloring Management" // Scientific Management a Century On.- 2013

ТЕОРИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА И УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ

Мирагшин Хакимов¹, Рафиг Гачиев²

¹Магистр, E-mail: aki.rorschach666@gmail.com

²Кандидат технических наук, доцент, E-mail: hachiyevrafiq054@gmail.com

^{1,2}кафедра "Приборостроение"

^{1,2} Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

РЕЗЮМЕ



В целом, эффективность любого рабочего места является основной и прямой функцией качества людей, которые на нем работают. Знания, навыки и приверженность сотрудников на рабочем месте вместе составляют наиболее важный фактор в разработке и реализации бизнес-планов и предоставлении продуктов и услуг. В результате привлекательность, организованность, развитие и мотивация сотрудников, являющиеся кадровыми функциями руководства, занимают важное место на всех уровнях управления, от генерального директора до руководителя первого уровня. Рабочие места персонала считаются самыми сложными. объектом управления. В отличие от материальных активов, люди могут принимать самостоятельные решения и оценивать требования к своей работе. Кроме того, персонал представляет собой коллектив, в котором каждый член имеет свои интересы и очень чувствителен к влиянию руководства, а их реакцию часто трудно предсказать. Современные концепции и теории управления персоналом основаны на изучении возрастающего значения личности работника, его мотивов и желаний, а также умения правильно их составлять и подстраивать под стратегические задачи, цели и задачи. лицом к компании. Несмотря на то, что основной целью предприятия с точки зрения управления является получение прибыли, в современной теории, концепции и практике управления персоналом большое значение придается удовлетворению не только материальных, но и социальных потребностей работников. Понимание и применение передового опыта из теорий управления рабочим местом может помочь команде добиться успеха более эффективным и функциональным способом. Многие из этих теорий привели к лидерству и управленческим подходам, используемым сегодня для управления и развития рабочих мест, а также для определения и реализации стратегий, которые лучше всего соответствуют принципам рабочего места и цели команды. Теории управления — это группы идей, предлагающих общие правила управления организацией или рабочим местом. В нем описывается, как руководители реализуют стратегии для достижения организационных целей и мотивируют сотрудников для достижения своего максимального потенциала. Как правило, менеджеры применяют концепции из различных теорий управления, которые лучше всего подходят для их сотрудников и культуры на рабочем месте. Хотя многие теории управления были созданы столетия назад, они до сих пор действуют на рабочем месте и предлагают полезные способы и рекомендации для управления организациями и рабочими местами сегодня. Управление персоналом - это часть управления, которая имеет дело с людьми на рабочем месте и их отношениями внутри организации. Вывод, который мы сделали из определений, данных различными экспертами в области управления в прошлом или сегодня, заключается в том, что управление персоналом направлено на достижение максимальной эффективности и обеспечение максимальной выгоды для организации. Это определение относится к двум важным моментам, касающимся управления персоналом. Во-первых, эффективное управление персоналом должно быть ориентировано на будущее. Поддержка целей организации сейчас и в обозримом будущем должна обеспечиваться за счет непрерывного снабжения компетентным и квалифицированным персоналом. Во-вторых, эффективное управление персоналом ориентировано на действия. Акцент должен быть сделан на решении проблем. Теории управления — это концепции, включающие стратегии управления, включающие в себя такие инструменты, как рамки и руководящие принципы, которые можно применять в современных организациях. Рабочие места и организации не должны полагаться исключительно на единую теорию управления, а вместо этого должны предоставлять



обобщенные концепции из различных теорий управления, наиболее подходящих для рабочей силы и культуры на рабочем месте. Для эффективного управления персоналом в организациях прежде всего организации должны обеспечивать материальное и моральное благополучие работников и создавать соответствующие и благоприятные условия труда. Все необходимые ресурсы должны быть предоставлены организацией для систематического продолжения бизнес-процесса. Время от времени следует принимать мотивационные меры, чтобы поддерживать любовь сотрудников на необходимом уровне.

Ключевые слова: персонал, менеджмент, организация, эффективность, качественный

Publication history

Article received: 16.10.2022

Article accepted: 03.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI20092022-67



THE IMPORTANCE OF CONDUCTING INTERLABORATORY COMPARISON MEASUREMENTS BASED ON THE ISO/IEC 17043 STANDARD

Rugayya Nasirova¹, Vugar Mammadov²

^{1,2}master's degree, E-mail: ruqayyenesirova8@gmail.com

^{1,2} candidate of technical sciences, docent, E-mail: vugar.j.mammadov@gmail.com

^{1,2}Department of Instrumentation Engineering, ^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University

ABSTRACT

It is interesting that the organizers have tried to implement all activities in accordance with this standard in recent years in comparative measurement presentations, and this has become a necessity due to the sensitivity and demands of the participants. The TS EN ISO / IEC 17043 Standard is notable for its similarity to the TS EN ISO / IEC 17025 standard, the articles of the administrative part of both standards are the same. The technical part of TS EN ISO/IEC 17043 consists of 10 articles; Among these articles, there are 3 articles with the same title as TS EN ISO/IEC 17025, all other sections are about special cases of interlaboratory comparison measurements. In this work, the organization of comparative measurement according to TS EN ISO / IEC 17043 Standard is mentioned. Reliable and trackable dimensions of modern societies welfare level, economic competitiveness, production and plays a decisive and important role in improving the quality of trade. To ensure this, it is necessary to have an advanced measurement infrastructure. The role of testing and calibration laboratories is increasing in ensuring the reliability of the measurements we encounter at every moment of our daily lives. In particular, reference standards must be followed in terms of ensuring the quality of services provided by laboratories that are accredited and/or planned to be accredited, and compliance of measurement systems with activities within the given scope must be ensured. Evaluation and improvement of the effectiveness of the entire measurement system can be done by participating in benchmarking/proficiency tests for laboratories. TS EN ISO/IEC 17043 "General Conditions for Proficiency Testing" Standard covers all administrative and technical activities during the performance of interlaboratory benchmarking/proficiency tests. The field test provides information on the method of measurement and analysis performed by the laboratory, technical training of personnel, monitoring of standards, and measurement uncertainties. Summary determines the accuracy of the methods used for testing and/or measurement. For example, suppose a laboratory adds a new parameter to its scope. Assume that he has done a lot of work for this setting, including device acquisition, calibration, written methods, and staff training. However, to ensure that these studies are comparable and sufficient, the laboratory must pass the benchmark test for this parameter. Therefore, the accreditation agency requires the laboratory to pass this proficiency test before adding the relevant scope. Although the terms knowledge tests and interlaboratory comparison tests are considered synonymous among measurement laboratories, they are not exactly the same. According to TS EN ISO/IEC 17043, an interlaboratory comparison test is a measurement on the same or similar substances under predetermined conditions and/or or is the evaluation of two or more laboratories by comparing test results. Although a knowledge test is a formal experiment, you can think of an interlaboratory comparison test as an exercise or preliminary assessment. There must be a third party for maturity



testing. No reference laboratory or organizer is needed for interlaboratory comparison tests. Group members can compare their performance among themselves. While interlaboratory comparison and proficiency test results allow the assurance of the quality of the test results of the laboratories; it allows for objective evaluation of routine analyzes and to obtain feedback that encourages the technical improvement of studies. In this study, in accordance with TS EN ISO / IEC 17043 Standard as a comparison measure is mentioned. Proficiency tests are aimed at an independent assessment of the competence of participating laboratories. When used with validated methods, proficiency tests are an indispensable element of laboratory quality assurance.

Keywords: Interlaboratory comparison, Testing and calibration laboratories, ISO/IEC 17043

ISO/IEC 17043 STANDARTI ƏSASINDA LABORATORİYALARARASI MÜQAYİSƏ ÖLÇMƏLƏRİNİN APARILMASININ ƏHƏMİYYƏTİ

Ruqayyə Nəsirova¹, Vüqar Məmmədov²

¹ magistr, E-mail: ruqayyenesirova8@gmail.com

² t.e.n. dosent, E-mail: vugar.j.mammadov@gmail.com

^{1,2} "Cihaz mühəndisliyi" kafedrası, ^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti.

XÜLASƏ

Maraqlıdır ki, təşkilatçılar son illərdə müqayisəli ölçmə təqdimatlarında bütün fəaliyyətləri bu standartla uyğun həyata keçirməyə çalışmışlar və bu, iştirakçıların həssaslığı və tələbkərliliyi ilə zərurətə çevrilmişdir. TS EN ISO / IEC 17043 Standartı, TS EN ISO / IEC 17025 standartla oxşarlığı ilə diqqət çəkir, hər iki standartın inzibati hissəsinin maddələri eynidir. TS EN ISO/IEC 17043-ün texniki hissəsi 10 maddədən ibarətdir; Bu maddələr arasında TS EN ISO/IEC 17025 ilə eyni başlıqlı 3 maddə var, bütün digər bölmələr, laboratoriyalararası müqayisə ölçmələri xüsusi hallar haqqındadır. Bu işdə TS EN ISO / IEC 17043 Standartına uyğun olaraq müqayisəli ölçmənin təşkili qeyd olunur. Müasir cəmiyyətlərin etibarlı və izlənilə bilən ölçüləri rifah səviyyəsi, iqtisadi rəqabət qabiliyyəti, istehsal və ticarətin keyfiyyətinin yüksəldilməsində həlledici və mühüm rol oynayır. Bunu təmin etmək üçün qabaqcıl ölçmə infrastrukturuna malik olmaq lazımdır. Gündəlik həyatımızın hər anında qarşılaşdığımız ölçmələrin etibarlılığının təmin edilməsində sınaq və kalibrləmə laboratoriyalarının rolu artır. Xüsusilə akkreditə olunmuş və/və ya akkreditə olunması planlaşdırılan laboratoriyalar tərəfindən göstərilən xidmətlərin keyfiyyətinin təmin edilməsi baxımından istinad standartlarının izlənilməsi təmin edilməli, ölçmə sistemlərinin verilən əhatə dairəsi daxilindəki fəaliyyətlərə uyğunluğu təmin edilməlidir. Bütün ölçmə sisteminin effektivliyinin qiymətləndirilməsi və təkmilləşdirilməsi laboratoriyalar üçün müqayisə/səriştə testlərində iştirak etməklə həyata keçirilə bilər. TS EN ISO/IEC 17043 "Ustalıq Testləri üçün Ümumi Şərtlər" Standartı laboratoriyalararası müqayisə ölçmə/səriştə testlərinin icrası zamanı bütün inzibati və texniki fəaliyyətləri əhatə edir. Laboratoriyalararası müqayisə və səriştə sınağı nəticələri laboratoriyalara sınaq nəticələrinin keyfiyyətini təmin etmək imkanı verir, eyni zamanda, rutin analizlərin obyektiv qiymətləndirilməsinə və tədqiqatların texniki inkişafını təşviq edən rəy əldə etməyə imkan verir. Laboratoriyalararası müqayisə və səriştə testləri iştirakçı



laboratoriyaların səriştəsinin müstəqil qiymətləndirilməsinə yönəlib. Təsdiqlənmiş metodlarla istifadə edildikdə, səriştə testləri laboratoriya keyfiyyət təminatının əvəzsiz elementidir. Laboratoriyalararası müqayisə və bu işdə, TS EN ISO / IEC 17043 Standartına uyğun olaraq müqayisə tədbiri olaraq bəhs edilir.

Açar sözlər: Laboratoriyalararası müqayisə, Sınaq və kalibrləmə laboratoriyaları, ISO/IEC 17043

Giriş

Etibarlılığı təmin etmək üçün mühüm vasitə kimi laboratoriyalararası müqayisə ölçmələri və səriştəlik testləri istifadə olunur. Ölkəmizdə müqayisə ölçmələrini tənzimləmək üçün keyfiyyət idarəetmə sistemində (ISO/IEC17025) uyğun olaraq akkreditasiyadan keçmək, laboratoriyalararası müqayisənin ölçülməsi və səriştəlik üçün tələb olunan minimum meyarlara cavab vermək kifayət hesab edilir. Bununla belə, ölçmə və qiymətləndirmələrin məqsədlərinə çatması üçün 2010-cu ildən nəşr edilən ISO/IEC 17043 standartından istifadə etmək vacibdir. Maraqlıdır ki, təşkilatçılar son illərdə müqayisəli ölçmə təqdimatlarında bütün fəaliyyətləri bu standartla uyğun həyata keçirməyə çalışmışlar və bu, iştirakçıların həssaslığı və tələbkərliliyi ilə zərurətə çevrilmişdir. ISO / IEC 17043 standardı ISO / IEC 17025 standartına bənzərliyi ilə diqqət çəkir. Standartın inzibati hissəsinin maddələri eynidir. Bu işdə ISO / IEC 17043 standartına uyğun olaraq müqayisəli ölçmənin təşkili və hesabat halına gətirilməsindən bəhs edilir.

Məqsəd

Laboratoriyalararası müqayisənin üç məqsədi;

1. Laboratoriyaların fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi (ISO / IEC 17043 Standardı)
2. Materialın xarakteristikasının qiymətləndirilməsi (ISO / IEC Guide 35)
3. Metodun düzgünlüyünün qiymətləndirilməsi (ISO 5725)

Təcrübə sınağı proqramları analitik performansını qiymətləndirərək eyni homojen nümunədə birdən çox laboratoriyanın nəticələrini qiymətləndirir. Bu sınaqlar laboratoriyaların keyfiyyət yanaşmasının bir hissəsidir və ISO / IEC 17043-ə uyğun olaraq tənzimlənir. Laboratoriyalarınız tərəfindən həyata keçirilən testlərin məqsədi məhsullarınızın keyfiyyətini və ya prosesinizin keyfiyyətini yoxlamaq və ya qaydalara riayət etmək üçün istifadə edilir. Nəzarətdə olan hər hansı səhvlər çox ciddi nəticələrə səbəb ola bilər. Müstəqil laboratoriya üçün etibarsız test nəticələri onun reputasiyasına və müştərilərinin etibarına xələl gətirir. İstənilən halda müştərilərin inamı qırılır, təşkilatın reputasiyası zədələnir, yersiz hesablamalar və nəticələr əlavə xərclərlə nəticələnir. ISO/IEC 17043 standartı əsasında laboratoriyalararası müqayisə ölçmələrinin aparılması üçün aşağıdakı məlumatları təhlil etməliyik.

1. Laboratoriyalararası müqayisə ölçmə predmetinin müəyyən edilməsi

Laboratoriyalararası müqayisə ölçmənin aparılacağı sahə sənayenin tələblərinə uyğun olaraq qərar verilə bilər. Zəruri hallarda təchizatçı laboratoriyalararası müqayisə ölçmələrinin aparılacağı sahəyə xas olan texniki səriştəyə malik olan və bununla bağlı öz orqanında çalışan laboratoriya işçiləri təyin edə bilər. Təchizatçı texniki səriştəsinə malik olmayan məsələlərdə məsləhətçi texniki komitə yaratmalı və ya podratçıdan istifadə edilməlidir.



2. İştirakçı Laboratoriyaların Seçilməsi

Laboratoriyalararası müqayisənin ölçülməsində iştirak edəcək laboratoriyalar bütün akkreditə olunmuş və ya akkreditasiya olunmamış laboratoriyalar arasından seçilə bilər. Laboratoriyalararası müqayisənin ölçülməsini təşkil etmək üçün minimum 2 iştirakçı tələb olunur.

3. Laboratoriyalararası müqayisə ölçmə metodunun müəyyən edilməsi

Laboratoriyalararası müqayisənin ölçülməsində istifadə ediləcək metod milli/beynəlxalq standartlara uyğun olaraq təchizatçı tərəfindən müəyyən edilir. Təchizatçı texniki səlahiyyətlərindən başqa məsələlərdə metodun seçimi Texniki Məsləhət Komitəsi ilə birlikdə həll edilir. İstifadə olunacaq metod laboratoriyalararası müqayisə protokolunda iştirakçılara çatdırılır. İştirakçı laboratoriyalarında ölçmə üsulları onların akkreditə olduğu və xidmət göstərdiyi üsul olmalıdır.

4. Laboratoriyalararası müqayisə ölçməsinin elanı

Laboratoriyalararası müqayisə ölçmə elanı laboratoriyalararası müqayisə dəvəti vasitəsilə bütün iştirakçı laboratoriyalara verilir. Dəvət məzmununa aşağıdakılar daxildir:

- Laboratoriyalararası müqayisə ölçmə mövzusu, ölçmə diapazonu
- Ödəniş
- Ölçmənin başlama və bitmə tarixi
- İştirak üçün son tarix
- Əlaqələndiriləcək şəxslər haqqında məlumat var.

Dəvət nəticələrinə uyğun olaraq ölçmədə iştirak etmək istəyən iştirakçı laboratoriyalar iştirak sorğularını son tarixə qədər təchizatçıya göndərirlər.

5. Laboratoriyalararası müqayisə ölçmə protokolunun hazırlanması

Laboratoriyalararası müqayisə protokolu laboratoriyalararası müqayisə ölçmələrində iştirak edəcək bütün iştirakçı laboratoriyalara çatdırılır. Bu protokol ən azı aşağıdakı məlumatları ehtiva edir:

İstinad No

Müqayisə sahəsi

Müqayisə ölçmə aralığı

Müqayisə zamanı istifadə ediləcək üsul

İstifadə olunacaq standart

1.0 Ümumi məlumat

1.1 Laboratoriyalararası müqayisənin icraçı təşkilatın adı və ünvanı

1.2 Laboratoriyalararası müqayisənin koordinatorunun və digər aidiyyəti şəxslərin adları və ünvanları

1.2.1. Digər köməkçi heyət

1.3 İstinad dəyərin təchizatı

1.4 Laboratoriyalararası müqayisənin məqsədi və mahiyyəti

1.5 İştirakçıların seçimi və sayı

1.6. Müqayisə ölçümü üçün iştirak haqqı

1.7 Zaman qrafiki

1.8 Məxfilik

1.9 Cihaz haqqında məlumat



2.0 Cihazın daşınması, daşınması və saxlanması

2.1 Ölçmələrin həyata keçirilməsi və hesabatın verilməsi

Əlavə 1. Laboratoriyalararası Müqayisə Ölçmə İştirakçısının Qərəzsizliyi və Məxfiliyi Bəyannamə forması

Əlavə 2. Laboratoriyalararası Müqayisə Ölçməsi Neytrallıq və Məxfilik Bəyannaməsi Forması

Əlavə 3. Nümunə Ölçmə Qeyri-müəyyənlik Cədvəli

Əlavə 4. Laboratoriyalararası Müqayisə Xronologiyası Çatdırılma Dəqiqəsi

6. İstinad Cihazının Seçilməsi

Laboratoriyalararası müqayisə ölçmələrində istifadə ediləcək istinad cihazı məqsədə uyğun və etibarlı olmalıdır. Təchizatçıya məxsus olmayan cihazlar üçün satınalma edilə bilər və ya avadanlıq icarəsi ola bilər. Ancaq hər iki halda cihazın düzgün işləməsi və sabitliyi bir şərtədir. Mümkünsə, laboratoriyalararası müqayisə ölçməsinə başlamazdan əvvəl ölçmələr zamanı istinad ölçmə cihazında problem yaranarsa, istinada ən yaxın olan və laboratoriyalararası müqayisə ölçməni fasiləsiz davam etdirə bilən ehtiyat qurğu müəyyən edilir. Lazım gələrsə, bu ehtiyat cihaz ölçmələr üçün istifadə edilə bilər, aktivləşdirilə bilər. Bəzi hallarda, birdən çox istinad ölçmə aləti müəyyən edilə və laboratoriyalararası müqayisə ölçmə dövrü üçün istifadə edilə bilər. Belə hallarda nəzərə alınmalı olan məqamlar, istinad ölçmə vasitələrinin eyni dayanıqlığa malik olması, onların fasiləsiz işləməsi və onların bir-birinə qarışmaması üçün tədbirlər görülməsidir.

İstinad və ehtiyat cihazlarının texniki məlumatları və cari kalibrəmə vəziyyəti haqqında məlumatlar saxlanılmalıdır. İstifadə ediləcək istinad iştirakçıların ən yaxşı ölçmə qabiliyyətlərinə də uyğun olmalıdır.

7. İstinad dəyərinin təmin edilməsi

Təchizatçı təşkil etdiyi laboratoriyalararası müqayisə ölçmələrində iştirak edən laboratoriya ola bilməz. İstinad dəyəri; təchizatçının öz laboratoriyaları, hər hansı akkreditə olunmuş laboratoriya və ya təchizatçı həmin mövzu üzrə akkreditasiya olunubsa, Milli Metrologiya İnstitutu tərəfindən təmin edilir. İştirakçı laboratoriyaların sayının çox olduğu və tətbiq olunan üsula uyğun olduğu hallarda, laboratoriyalararası müqayisənin ölçülməsi zamanı istinad dəyərinin dəqiqliyi təmin edilməli və ya yoxlanılmalıdır.

8. İştirakçı laboratoriyalar arasında dövriyyə arayışı

Müqayisə ölçmələrinə başlamazdan əvvəl, istəsə, provayder iştirakçılardan ölçmələr üçün uyğun vaxtları bildirmələrini istəyə bilər və ya iştirakların edildiyi bölgələrə görə bir dövrə edilə bilər. xəritəni izləyə bilər. Nəticə çevrilmə cədvəli laboratoriyaların ölçmə aparacağı tarixlər daxil olmaqla iştirakçı laboratoriyalara göndərilir və hər bir iştirakçı laboratoriyasının bu cədvəldə verilmiş tarixlərə uyğunluğu təmin edilir. Xüsusilə, qırılma riski olan cihazlar diqqətlə qablaşdırılmalı, dövriyyə zamanı onların zədələnməsinin qarşısını almaq üçün tədbirlər görülməlidir. Təchizatçının tələbinə və ehtiyacına uyğun olaraq, laboratoriyalararası müqayisə zamanı istinad cihazı sığortalana bilər.

Metodlar

ISO/IEC 17043 Standartının metodlarına aşağıdakı mövzular daxildir.

1 Əhatə dairəsi



- 2 Normativ istinadlar
- 3 Terminlər və təriflər
- 4 Texniki Tələblər
 - 4.1 Ümumi
 - 4.2 Personal
 - 4.3 Avadanlıq, yaşayış və ətraf mühit
 - 4.4 Səriştəlik testinin sxemlərinin layihələndirilməsi
 - 4.5 Metod və ya prosedur seçimi
 - 4.6 Səriştəlik testi sxemlərinin istismarı
 - 4.7 Məlumatların təhlili və biliklərin yoxlanılması sxeminin nəticələrinin qiymətləndirilməsi
 - 4.8 Hesabatlar
 - 4.9 İştirakçılarla ünsiyyət
 - 4.10 Məxfilik
- 5 İdarəetmə tələbləri
 - 5.1 Təşkilat
 - 5.2 İdarəetmə sistemi
 - 5.3 Sənədlərə nəzarət
 - 5.4 Müraciətlərin, tenderlərin və müqavilələrin nəzərdən keçirilməsi
 - 5.5 Podratçı xidmətləri
 - 5.6 Xidmətlərin və təchizatların satın alınması
 - 5.7 Müştəriyə xidmət
 - 5.8 Şikayətlər və müraciətlər
 - 5.9 Uyğun olmayan işlərə nəzarət
 - 5.10 Təkmilləşdirmə
 - 5.11 İslahedici tədbirlər
 - 5.12 Profilaktik tədbirlər
 - 5.13 Qeydlərə nəzarət
 - 5.14 Daxili auditlər
 - 5.15 Rəhbərliyin rəyləri
- Əlavə A Səriştəlik testinin sxemlərinin növləri
 - A.1 Ümumi
 - A.2 Ardıcıl iştirak sxemləri
 - A.3 Sinxron iştirak sxemləri
 - A.4 Xarici keyfiyyətin qiymətləndirilməsi (EQA) proqramları
- Əlavə B Səriştəliyin yoxlanılması üçün statistik üsullar
 - B.1 Ümumi
 - B.2 Təyin edilmiş dəyərin və onun qeyri-müəyyənliyinin müəyyən edilməsi
 - B.3 Fəaliyyət statistikasının hesablanması
 - B.4 Fəaliyyətin qiymətləndirilməsi
 - B.5 Bilik testinin homogenliyinin və sabitliyinin nümayişi
- Əlavə C Səriştəlik testinin seçilməsi və istifadəsi
 - C.1 Ümumi
 - C.2 Biliklərin yoxlanılması sxemlərinin seçilməsi
 - C.3 Təcrübənin yoxlanılması sxemlərində iştirakla bağlı siyasətlər
 - C.4 İştirakçılar tərəfindən bacarıq testindən istifadə



C.5 Nəticələrin maraqlı tərəflər tərəfindən istifadəsi

C.6 Tənzimləyici orqanlar tərəfindən bacarıqların yoxlanılmasından istifadə

Məlumatların təhlili və nəticələrin qiymətləndirilməsi

ISO/IEC 17043-ə uyğun olaraq, statistik metodların istifadəsi dövrün planlaşdırılmasının bir hissəsi hesab olunur. Statistik dizayna planlaşdırma, məlumat toplama, təhlil və hesabat daxildir. ISO 13528 Standartı laboratoriyalararası müqayisə dövründə nəticələrin qiymətləndirilməsi zamanı məlumatların istifadəsi və təhlili ilə bağlı tövsiyələr verməklə ISO/IEC 17043-ü tamamlayır.

Təchizatçı yuxarıda qeyd olunan dizayn maddələri ilə təşkil edilmiş laboratoriyalararası müqayisə planı çərçivəsində məlumatların toplanması, təhlili və hesabatında bəzi məsələlərə diqqət yetirməlidir. Ölçmə nəticələri yalnız əvvəlcədən müəyyən edilmiş məsul işçilər tərəfindən bilinir və qiymətləndirilir. Ölçmə nəticələrinin təhlilində lazımi üsul beynəlxalq standartlara uyğun müəyyən edilir və təhlil metodu protokolda iştirakçılara təqdim olunur. Məsləhətçi texniki komitə və ya podratçı ilə birlikdə təchizatçının texniki səlahiyyətlərindən başqa məsələlərdə metodun seçilməsi barədə qərar qəbul edir.

Laboratoriyalararası müqayisə ölçmələrinin nəticələri elan edilməzdən əvvəl qiymətlərin kompüterə düzgün daxil edilib-edilmədiyini və mümkün olduqda hər hansı səhv məlumatın olub olmadığını yoxlamaq üçün iştirakçı laboratoriyaların nəticələri və ya sertifikatların çapı götürülməlidir. Nəticələrin ötürülməsinin qarşısını almaq üçün iştirakçılar tərəfindən nəticələrin yoxlanılması tələb oluna bilər. Və ya ölçmə nəticələrinin qəbulu kompüter girişi ilə təmin edilə bilər. Bu halda iştirakçıların məlumatlarının məxfiliyini təmin etmək üçün zəruri tədbirlər görülməlidir.

Müqayisə ölçmələrinin elanı zamanı nəticənin hansı iştirakçı laboratoriyaya aid olduğu barədə məlumat verilir. Nəticələr cədvəl şəklində və ya qrafik şəklində təqdim edilə bilər. Qiymətləndirmələr iştirakçıların anlama biləcəyi səviyyədə aparılmalıdır. İştirakçıların nəticələrə qarşı ümumi etirazları müşahidə olunarsa, təchizatçı texniki komitə ilə birlikdə bütün nəticələri nəzərdən keçirməli, hər hansı problem aşkar edildikdə, səbəb təhlili aparılaraq nəticələr yenidən qiymətləndirilməlidir.

Yekun hesabatlara aşağıdakı maddələr daxil edilməlidir:

- Təchizatçı şəxsin/qurumunun adı və əlaqə məlumatları
- Koordinatorun adı və əlaqə məlumatları
- Hesabatı hazırlayan şəxsin/şəxslərin adı, vəzifəsi, imzası
- Təchizatçı tərəfindən podratçıya və ya məsləhət şurasına təhvil verilmiş fəaliyyət olduqda məlumat.
- Hesabatın dərc olunma tarixi
- Səhifələrin sayı
- Hansı nəticələr gizlədilir
- Hesabat nömrəsi
- Nəticələr, qrafika
- İstinad dəyərini necə təqdim edildiyi barədə məlumat
- İzlənmə və ölçmə qeyri-müəyyənliyi
- İştirakçıların çıxışları və ya məsləhətçilərin şərhləri haqqında məlumat
- Laboratoriyalararası müqayisənin dizaynı və həyata keçirilməsi haqqında məlumat
- Nəticələrin statistik təhlili

**Təhlükəsizlik**

Təchizatçı laboratoriyalararası müqayisənin ölçülməsində iştirak edəcək bütün iştirakçı laboratoriyaların məlumatlarının məxfiliyini təmin etmək və saxlamaq üçün məsuliyyət daşıyır. Bundan əlavə, iştirakçı laboratoriyalar ölçmələr haqqında bütün məlumatların üçüncü tərəflərlə paylaşılmasına görə məsuliyyət daşıyırlar. Ona görə də təchizatçı ölçmələrə başlamazdan əvvəl bütün iştirakçı laboratoriyalardan məxfilik öhdəliyi götürür. İştirakçı tərəfindən təchizatçıya təqdim edilən bütün məlumatlar məxfidir. Bəzi hallarda iştirakçılar məxfilikdən imtina edə və nəticələrinin açıqlanmasını tələb edə bilərlər. Bunu məxfilik bəndində qeyd etmək lazım gələ bilər. İştirakçı laboratoriyaların nəticələrinin iştirakçılara kodu verilərək elan edilməsi məxfiliyi təmin edən bir üsuldur.

Nəticə

ISO/IEC 17043 standartının təminatçıların adekvatlığı, laboratoriyalararası müqayisə ölçmələrinin təşkili bu təşkilatın aparılmasının ümumi şərtlərini müəyyən edir. ISO/IEC 17025 standartına uyğun olaraq indiyədək təchizatçılar tərəfindən aparılan müqayisə ölçmələri daha çoxdur. ISO/IEC 17043 standartına uyğun təşkil edilmiş müqayisə ölçmələri ilə müqayisədə güclüdür və onun nəticələri effektiv şəkildə müşahidə edilmişdir. Bu mövzuda hələ ki, ölkəmizdə akkreditə olunmuş təchizatçı yoxdur. Kalibrəmə laboratoriyalarının sayının 41, sınaq laboratoriyalarının sayının 148 olduğu və saylarının sürətlə artdığı bu prosesdə standartı uyğun olaraq laboratoriyalararası müqayisə və səriştə testlərinin ölçmələrini etibarlı şəkildə həyata keçirən təşkilatlara ehtiyac var. Bu işdə, ISO/IEC 17043-ün 4.4-cü maddəsi olan laboratoriyalararası müqayisə ölçmələri və səriştəlik testinin layihələndirilməsi mövzusunda bəhs edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. "General Requirements for Qualification of TS EN ISO/IEC 17025 Experiment and Calibration Laboratories".- 2005.
2. "General Conditions for TS EN ISO/IEC 17043 Proficiency Tests".- 2010.
3. "Regulation of LAK Programs Training Note", STTA-SoR64.- 2011
4. "Training Note for ISO/IEC 17043 and Related Documents for ILCs and PT (Proficiency Test) Providers", STTA38-Sor66
5. TURKAK web pages
6. "Statistical Evaluations of LAK/YT Cycles According to ISO 13528", STTA38-SoR65.- 2012
7. ISO 13528:2005 "Statistical Methods to be Used in Proficiency Tests with Interlaboratory Comparisons"



ВАЖНОСТЬ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ИСО/МЭК 17043

Ругайя Насирова¹, Вугар Мамедов²

¹магистр, E-mail: ruqayyenesirova8@gmail.com

²кандидат технических наук, доцент, E-mail: vugar.j.mammadov@gmail.com

^{1,2}кафедра “Приборостроение”, ^{1,2}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

РЕЗЮМЕ

Интересно, что в последние годы организаторы пытались реализовать все мероприятия в соответствии с этим стандартом в презентациях сравнительных измерений, и это стало необходимостью из-за чувствительности и требований участников. Стандарт TS EN ISO/IEC 17043 отличается сходством со стандартом TS EN ISO/IEC 17025, статьи административной части обоих стандартов одинаковы. Техническая часть TS EN ISO/IEC 17043 состоит из 10 статей; Среди этих статей есть 3 статьи с тем же названием, что и TS EN ISO/IEC 17025, все остальные разделы посвящены особым случаям межлабораторных сравнительных измерений. В данной работе упоминается организация сравнительных измерений по стандарту TS EN ISO/IEC 17043. Надежные отслеживаемые измерения современного производства и уровня благосостояния, экономической конкурентоспособности и играют решающую роль в повышении качества торговли. Для этого необходимо иметь развитую измерительную инфраструктуру. Возрастает роль испытательных и калибровочных лабораторий в обеспечении достоверности измерений, с которыми мы сталкиваемся в каждый момент нашей повседневной жизни. В частности, должны соблюдаться эталонные стандарты с точки зрения обеспечения качества услуг, предоставляемых лабораториями, которые аккредитованы и/или планируются к аккредитации, и должно быть обеспечено соответствие измерительных систем деятельности в данной области. Оценку и повышение эффективности всей системы измерения можно осуществить, участвуя в бенчмаркинге/аттестации лабораторий. Стандарт TS EN ISO/IEC 17043 «Общие условия проверки квалификации» охватывает все административные и технические действия при проведении межлабораторных бенчмаркингов/проверок квалификации. Полевые испытания предоставляют информацию о методе измерения и анализа, проводимом лабораторией, технической подготовке персонала, мониторинге стандартов и погрешностях измерений. Резюме определяет точность методов, используемых для тестирования и/или измерения. Например, предположим, что лаборатория добавляет в свою область новый параметр. Предположим, что он проделал большую работу для этой настройки, включая приобретение устройства, калибровку, письменные методы и обучение персонала. Однако, чтобы гарантировать, что эти исследования сопоставимы и достаточны, лаборатория должна пройти эталонный тест по этому параметру. Поэтому агентство по аккредитации требует, чтобы лаборатория прошла этот квалификационный тест, прежде чем добавлять соответствующую область. Хотя термины проверки знаний и межлабораторные сравнительные испытания считаются синонимами среди измерительных лабораторий, они не совсем одно и то же. Согласно TS EN ISO/IEC 17043 межлабораторный сравнительный тест представляет собой измерение одних и тех же или подобных веществ в заранее определенных условиях и/или оценку двух



или более лабораторий путем сравнения результатов испытаний. Хотя проверка знаний является формальным экспериментом, межлабораторный сравнительный тест можно рассматривать как упражнение или предварительную оценку. Должна быть третья сторона для проверки зрелости. Для проведения межлабораторных сравнительных испытаний не требуется референс-лаборатория или организатор. Члены группы могут сравнить свои результаты между собой, а межлабораторные сличения/результаты проверки квалификации позволяют гарантировать качество результатов испытаний лабораторий; Это позволяет объективно оценивать рутинные анализы и получать обратную связь, которая способствует техническому совершенствованию исследований. Межлабораторные сличения/проверки квалификации направлены на независимую оценку компетентности участвующих лабораторий.

При использовании валидированных методов проверки квалификации являются обязательным элементом обеспечения качества лаборатории.

Ключевые слова: межлабораторные сличения, испытательные и калибровочные лаборатории, ISO/IEC 17043

Publication history

Article received: 16.08.2022

Article accepted: 30.08.2022

Article published online: 14.09.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI22112022-76

METROLOGICAL ASSURANCE OF LUBRICANTS

Siraj Musayev¹, Hikmet Asgarov²

¹Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Instrumentation Engineering/
Master's degree/ E-mail: sirac.musayeff@gmail.com

²Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Instrumentation Engineering/
candidate of technical sciences/docent/E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

ABSTRACT

A lubricant is a substance that helps reduce friction between surfaces in contact with one another, thereby reducing the heat generated when the surfaces move. Lubricants can transmit forces, transport foreign particles, and heat or cool surfaces. It can be said that the property of reducing friction is known as lubricity. In addition to industrial applications, lubricants are used for many other purposes. Other uses include cooking (oils and fats used in frying pans, baking to prevent food from sticking), bioapplications on humans (eg, lubricants for artificial joints), ultrasound, medical examination, and others. It is mainly used to reduce friction and contribute to better and efficient operation of the mechanism. Lubricants have been used for many years. Calcium soaps were found on the axles of chariots dating back to 1400 BC. During the time of the pyramids, building stones were slid over oil-impregnated timber. In Roman times, the basis of lubricants was olive oil and rapeseed oil, as well as animal fats. Accompanied by metal-based machines, their growth accelerated in the industrial revolution. Originally relying on natural oils, the needs for such machines shifted toward petroleum-based materials in the early 1900s. Then came a breakthrough with the development of vacuum distillation of oil. This technology allowed for the removal of very non-volatile substances common in many lubricants. Lubricants are divided into four parts:

- 1) oil
- 2) lubricant
- 3) penetrating lubricants
- 4) dry lubricants

Quality lubricants should have the following properties:

- 1) High boiling point and low freezing point
- 2) Index for high viscosity
- 3) Thermal stability
- 4) Hydraulic stability
- 5) Demulsification ability
- 6) Prevention of corrosion
- 7) High resistance to oxidation

Both gas and liquid lubricants have the ability to transfer heat. Liquid lubricants can be considered more effective due to their high specific heat capacity. Usually, liquid lubricants enter the cooler part of the system and move periodically from there. Lubricants can be used for both heating and cooling when a regulated temperature is required. This circulation flow also helps determine the amount of heat that can be transported in any unit of time. High flow systems can carry a lot of heat and have the added benefit of reducing the thermal stress on the lubricant. Thus,



cheaper liquid lubricants can be used. The main disadvantage is that higher flows usually require larger cooling units.

A secondary disadvantage is that a high-flow system that relies on flow rate to protect the lubricant from thermal stress is susceptible to catastrophic failure in the event of a sudden system shutdown. An automotive oil-cooled turbocharger is a standard example. Turbochargers burn hot during operation, and the oil that cools them only survives because it has a very short lifetime in the system. If the system is suddenly shut down, the oil in the filler will immediately oxidize and clog the oil passages with deposits. Over time, these deposits can completely block the oil passages and reduce cooling, resulting in complete failure of the filler. Although non-flowing lubricants, such as oils and pastes, are primarily beneficial by reducing heat generation, they are not effective in heat transfer. This article discusses the characteristics, types and measurement accuracy of lubricants. Metrological assurance refers to the most basic elements. The requirements for lubricants are:

1. -surfaces must be kept separate under all loads, temperatures and speeds.
2. -friction and wear should be minimized.
3. -remain adequately stable to ensure constant behavior throughout the predicted useful life.
4. -the surfaces must be protected from the attack of aggressive products formed during the operation.
5. -the ability to clean to remove residues and debris that may arise during operation must be demonstrated.

Lubricants are substances with high anti-friction characteristics that are applied to contact surfaces to facilitate interaction and reduce wear. The need for the use of lubricants began in ancient times when the wheel was invented. For its easy rotation and long service life, the axles are coated with animal oil and vegetable oil. Lubricants are divided into types according to the combination state, purpose and base material. Lubricants are divided into liquid, plastic, solid, and gas according to their composition. Lubricants are divided into types such as mineral, synthetic, semi-synthetic, organic based on the main material. Lubricants are divided into industrial, hydraulic, motor, transmission, compressor and other types according to their purpose. Lubricants can also be used as coolants. If so, we must pay special attention to the heat capacity. As the heat capacity increases, the cooling efficiency increases. The following are the main characteristics of lubricating oils:

1. viscosity
2. shear strength
3. drop point
4. reputation number

Viscosity determines the possibility of filling lubricants in units and mechanisms, cold starting of machines, loss of power due to friction. Shear strength is considered the small mechanical load at which lubricants begin to change from a plastic state to a liquid state. The drop point is the minimum temperature at which lubricants begin to turn into liquid. Often the drop point is determined at the moment the first drop falls. The penetration number characterizes the degree of density of lubricating oils. It is considered dependent on shear strength and thixotropic properties. Modern lubricants have the main functions of reducing friction and protecting the structural elements of machines. In addition, he performs other duties. Friction generates heat.

Therefore, lubricants must have a cooling effect that will allow the heat generated to be removed. Coolants, i.e. cutting fluids, can be divided into water, emulsion and mineral oils. Water is



characterized by better cooling properties, but it has worse lubrication properties compared to mineral oils.

Keywords: characteristic, viscosity index, viscometer, metrological assurance, measurement accuracy, dynamic.

SÜRTKÜ YAĞLARININ METROLOJİ TƏMINATI

Sirac Musayev¹, Hikmət Əsgərov²

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti/ Cihaz mühəndisliyi kafedrası/
magistr/E-mail: sirac.musayeff@gmail.com,

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti/ Cihaz mühəndisliyi kafedrası/
t.e.n. dosent./E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

XÜLASƏ

Sürtkü yağları qarşılıqlı təmasda olan səthlər arasında sürtünməni azaltmağa yardım edən və nəticədə səthlərin hərəkəti zamanı yaranan istiliyi azaldan bir maddədir. Sürtkü yağları qüvvələri ötürmək, yad hissəcikləri daşımaq və səthləri qızdırmaq və ya soyutmaq funksiyasına malik ola bilər. Demək olar ki, sürtünməni azaltma xüsusiyyəti sürtkü kimi tanınır. Sənaye tətbiqlərinə əlavə olaraq, sürtkü yağları bir çox başqa məqsədlər üçün də istifadə edilir. Digər istifadələrə yemək bişirmək (qızartma qablarında istifadə olunan yağlar və piylər, yeməklərin yapışmasının qarşısını almaq üçün çörək bişirmək), insanlar üzərində bioaplikasiyalar (məsələn, süni oynaqqlar üçün sürtkü yağları), ultrasəs müayinəsi, tibbi müayinə və digərlərini aid etmək olar. Əsasən sürtünməni azaltmaq və mexanizmin daha yaxşı və səmərəli işləməsinə töhfə vermək üçün istifadə olunur. Sürtkü yağları uzun illərdir ki, istifadə olunur. Eramızdan əvvəl 1400-cü ilə aid döyüş arabalarının oxlarında kalsium sabunları müəyyən olunmuşdur. Piramidalar dövründə neftlə hopdurulmuş taxta-şalban üzərində tikinti daşları sürüşdürülmüşdür. Roma dövründə sürtkü yağlarının əsasını zeytun yağı və kolza yağı, həmçinin heyvan mənşəli yağlar təşkil edirdi. Metal əsaslı maşınların müşayiəti ilə sənaye inqilabında bunların böyüməsi sürətləndi. Əvvəlcə təbii yağlara arxalanaraq, bu cür maşınlara olan ehtiyaclar 1900-cü illərin əvvəllərində neft əsaslı materiallara doğru dəyişdi. Sonra isə neftin vakuum distilləsinin inkişafı ilə bir irəliləyiş baş verdi. Bu texnologiya bir çox sürtkü yağlarında ümumi olan çox uçucu olmayan maddələrin təmizlənməsinə imkan verdi. Sürtkü yağları dörd yerə bölünür:

1. yağ
2. sürtkü
3. nüfuz edən sürtkü yağları
4. quru sürtkü yağları

Keyfiyyətli sürtkü yağları aşağıda göstərilən xüsusiyyətlərə malik olmalıdır:

1. Yüksək qaynama nöqtəsi və aşağı donma nöqtəsi
2. Yüksək özlülük üçün indeks
3. İstilik sabitliyi
4. Hidravlik sabitlik
5. Demulsiya qabiliyyətinin olması
6. Korroziyanın qarşısının alınması



7. Oksidləşməyə qarşı yüksək müqavimətin olması

Həm qaz, həm də maye sürtkü yağları istilik ötürücü qabiliyyətinə malikdir. Maye sürtkü yağları yüksək xüsusi istilik tutumuna görə daha effektiv sayıla bilər. Adətən, maye sürtkü yağları sistemin daha soyuq hissəsinə daxil olur və oradan da periodik olaraq hərəkət edir. Sürtkü yağları tənzimlənən temperatur tələb olunduğu halda həm isinmək, həm də soyutmaq üçün istifadə oluna bilər. Bu dövriyyə axını eyni zamanda hər hansı bir zaman vahidində daşına biləcək istilik miqdarını təyin etməyə kömək edir. Yüksək axın sistemləri çoxlu istilik daşıya bilər və sürtkü yağında istilik gərginliyini azaltmaq kimi əlavə faydaya malikdir. Beləliklə, daha ucuz maye sürtkü yağlarından istifadə oluna bilər. Əsas çatışmazlıq budur ki, yüksək axınlar adətən daha böyük soyutma qurğuları tələb edir. İkinci dərəcəli çatışmazlıq odur ki, sürtkü yağının istilik gərginliyindən qorumaq üçün axın sürətinə əsaslanan yüksək axın sistemi, sistemin qəfil bağlanması zamanı fəlakətli nasazlığa həssasdır. Avtomobilin yağla soyudulmuş turbomühərriki standart bir nümunədir. Turbomühərriklər iş zamanı qızarır və onları soyudan yağ yalnız sağ qalır, çünki onun sistemdə qalma müddəti çox qısadır. Sistem qəflətən bağlanarsa doldurucuda olan yağ dərhal oksidləşir və yağ yollarını çöküntülərlə bağlayacaq. Vaxt keçdikcə bu çöküntülər yağ yollarını tamamilə bağlaya bilər və nəticədə soyutma azalda bilər, nəticədə doldurucu tam nasazlıq yaşayır. Yağlar və pastalar kimi axmayan sürtkü yağları ilk növbədə istilik əmələ gəlməsini azaltmaqla fayda versələr də, istilik ötürülməsində təsirli deyil. Bu məqalədə sürtkü yağlarının xüsusiyyətləri, növləri və ölçmə dəqiqliyi müzakirə olunur. Metroloji təminat dedikdə ən əsas bu elementlər nəzərdə tutulur. Sürtkü yağlarına olan tələblər bunlardır:

1. bütün yüklər, temperaturlar və sürətlər altında səthlər ayrı saxlanmalıdır.
2. sürtünmə və aşınma minimuma endirilməlidir.
3. proqnozlaşdırılan faydalı istifadə müddəti ərzində daimi davranışı təmin etmək məqsədi ilə adekvat olaraq sabit qalın.
4. səthlər əməliyyat zamanı əmələ gələn aqressiv məhsulların hücumundan mühafizə olunmalıdır.
5. əməliyyat zamanı yarana biləcək qalıqları və zibilləri təmizləmək üçün təmizləmə qabiliyyəti göstərilməlidir.

Sürtkü yağları qarşılıqlı hərəkəti asanlaşdırmaq və aşınmanı azaltmaq üçün təmas səthlərinə tətbiq olunan yüksək sürtünmə əleyhinə xarakteristikalara malik maddələr hesab edilir. Sürtkü yağlarının istifadəsinə ehtiyac qədim zamanlarda təkər ixtira edildiyi andan başlanmışdır. Onun asan şəkildə fırlanması, uzun müddət xidmət etməsi üçün oxlara heyvan yağı və bitki yağı çəkilmişdir. Sürtkü yağları birləşmə vəziyyətinə, təyinatına və əsas materiala görə növlərə bölünür. Sürtkü yağları birləşmə vəziyyətinə görə maye, plastik, bərk, qaz halına bölünür. Sürtkü yağları əsas material olmasına görə mineral, sintetik, yarı sintetik, üzvi kimi növlərə bölünür. Sürtkü yağları təyinatına görə sənaye, hidravlik, motor, transmissiya, kompressor və digər növlərə bölünür. Sürtkü yağları həm də soyuducu vasitələr kimi istifadə edilə bilər.

Əgər belə olarsa, mütləq istilik tutumuna xüsusi diqqət yetirməliyik. İstilik tutumu artdıqca soyutma səmərəliliyi artır. Sürtkü yağlarının əsas xarakteristikalarına aşağıdakılar aiddir:

1. özlülük
2. kəsmə gücü
3. düşmə nöqtəsi
4. nüfuz nömrəsi

Özlülük aqreqat və mexanizmlərdə sürtkü yağlarının doldurulması, maşınların soyuq halda işə salınması, sürtünmə nəticəsində güc itkisi imkanlarını müəyyən edir. Kəsmə gücü sürtkü



yağlarının plastik vəziyyətdən maye vəziyyətə keçməyə başladığıən kiçik mexaniki yük hesab edilir. Düşmə nöqtəsi sürtkü yağlarının maye halına çevrilməyə başladığı minimum temperatur sayılır. Çox vaxt düşmə nöqtəsi ilk damcı düşdüyü anda müəyyən olunur. Nüfuz nömrəsi sürtkü yağlarının sıxlıq dərəcələrini xarakterizə edir. O, kəsilmə gücü və tiksotrop xüsusiyyətlərdən asılı hesab edilir. Müasir sürtkü yağları sürtünməni azaltmaq və maşınların struktur elementlərini qorumaq kimi əsas funksiyalara sahibdir. Bundan əlavə digər vəzifələri də yerinə yetirir. Sürtünmə istilik əmələ gətirir. Buna görə də sürtkü yağları meydana gələn istiliyin çıxarılmasına imkan verəcək soyutma effektinə malik olmalıdırlar. Soyuducu, yəni kəsici mayelər suya, emulsiyaya və mineral yağlara bölünə bilər. Su daha yaxşı soyutma xüsusiyyətləri ilə xarakterizə edilir, lakin mineral yağlarla müqayisədə daha pis yağlama xüsusiyyətlərinə malikdir.

Açar sözlər: xarakteristika, özlülük indeksi, viskozimetr, metroloji təminat, ölçmə dəqiqliyi, üsul, kinematik, dinamik, kapilyar, fırlanan

Giriş

Sürtkü yağları sürtünməni minimum vəziyyətə endirmək, məhsuldarlığı daimi saxlamaq və planlaşdırılmamış fasilələri dayandırmaq üçün hərəkət edən hissələr arasında qoruyucu təbəqə təşkil edən mexaniki aktivlərin əsas hissəsidir. Buna görə də yaxşı sürtkü yağının seçilməsinə istənilən aktivlərin idarə edilməsi və texniki xidmət strategiyasının mühüm hissəsi kimi baxmaq olar. Sürtkü yağının istifadə olunduğu tətbiqdən çox şey asılıdır.

Məsələn, reaktiv mühərriklər üçün neft emalı zavodlarında istifadə edilən hidravlik nasos sistemlərindən tam fərqli yağlama strategiyası tələb ediləcək. Bununla belə, yüksək keyfiyyətli sürtkü yağlarının əksəriyyətində bəzi əsas xüsusiyyətlər var. Yüksək qaynama nöqtələri və aşağı donma nöqtələri olan sürtkü yağları daha səmərəli hesab olunur, çünki onlar geniş temperatur diapazonunda işləyə bilirlər. Bu xüsusiyyətlər onların maye halında qalmasına kömək edir və hətta ideal olmayan iş şəraiti qarşısında belə uğursuzluq ehtimalını azaltmış sayılır. Məsələn, soyutma sisteminin sızması nəticəsində həddindən çox istiləşmələri buna misal göstərə bilərik. Bundan başqa kinematik özlülük anlayışından da istifadə olunur. Kinematik özlülük sürtkü yağının çəkisi altında axma sürətini təsvir edir və sürtkü yağlarının keyfiyyətini müəyyən etmək üçün istifadə olunan əsas parametrlərdən biri sayılır. Yüksək özlülük indeksinə malik sürtkü yağları aşağı özlülüklü sürtkü yağlarından daha arzuolunandır.

Bunun əsas səbəblərindən biri budur ki, yüksək özlülüklü sürtkü yağları daha asan dağılırlar və həmçinin mexaniki sistemdə bütün hərəkət edən hissələrə asan şəkildə paylanırlar. Yüksək özlülüklü sürtkü yağları demək olar ki, yağ əsaslıdır və performans artırmaq üçün müəyyən müddətdən bir əlavələrlə gücləndirilir. Bundan başqa su sürtkü yağlarının işini kəskin şəkildə poza bilər, yəni onların hərəkət edən hissələri arasında qoruyucu maneə yaratmasına mane olacaq gücə malikdir. Bu, aşınma hissəciklərindən çirklənmə, artan müqavimət səbəbindən həddindən artıq enerji istehlakı və sürtünmə nəticəsində həddindən artıq istiləşmə kimi mühüm problemlərə səbəb ola bilər. Yaxşı sızma qabiliyyətinə malik sürtkü yağları suyu asanlıqla buraxa bilər ki, bu da su çirklənməsinin qarşısını almağa kifayət edir. Əlavə olaraq daha iki parametərə nəzər yetirmək olar. Oksidləşmə və korroziya mexaniki performans üçün ən böyük təhlükələrdən hesab olunurlar. Yüksək oksidləşmə və korroziyaya davamlı sürtkü yağları operatorlar tərəfindən maraqla qarşılanır, çünki onlar performans aşağı sala bilər, aktivlərin istifadə olunma müddətini qısalda bilər və fəlakətli nasazlıqla nəticələnə bilən bu problemlərin qarşısını almağa kömək etmək gücünə malikdir. İndi isə bu məsələyə iqtisadi tərəfdən yanaşaq. İqtisadi dəyişkənlik şəraitində mexaniki sürtkü yağlarını seçərkən qiymət əsas amildir. Yaxşı sürtkü yağları bütün elan



edilmiş parametrlərə və digər performans tələblərinə cavab verməlidir. Sürtkü yağlarında yağlama mükəmməlliyinə nail olmağa kömək edəcək bəzi məsələlər aşağıda göstərilmişdir:

1. yeni sürtkü çatdırılmalarının test edilməsi
2. həddindən artıq yağlamadan çəkinmək
3. quru yağın əldə olunması və qorunması
4. müəyyən vəziyyətə əsaslanan yağ dəyişkənliyi strategiyasının nəzərdən keçirilməsi
5. paslanma və korroziyanın qarşısının tam vaxtında alınması
6. uğursuzluqların ən əsas səbəbinin axtarılması
7. neft təhlili hesabatlarının şərh edilməsinin öyrənilməsi
8. filtrlərin müntəzəm olaraq dəyişdirilməsi
9. doldurma üçün bağlana bilən və təkrar istifadə oluna bilən yağ qablarından istifadə edilməsi
10. profilaktik xidmətlərin görülməsini unutmamaq
11. bəzi hallarda sürtkü yağlarına olan ehtiyacın qarşısını almaq
12. sürtkü yağlarını müəyyənləşdirən etiketlərindən istifadə olunması
13. ilkin və ikinci neft nümunə götürmə nöqtələrindən istifadə olunması
14. sürtkü yağlarının konsolidasiya edilməsi
15. effektiv yağlanma prosedurlarının hazırlanması

Təlim çatışmazlığı, təchizat zənciri problemləri və zəif laboratoriya, fabrik təsərrüfat işləri sürtkü yağlarının qarışmasının əsas səbəbləri olsa da, qarışıqlığın nə vaxt baş verdiyini müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilən bir çox sadə yağ analizi üsulları mövcuddur.

Sürtkü yağları bir çox müxtəlif sənaye sahələrində və bir çox müxtəlif növ maşın və hərəkət hissələrində istifadə olunur. Sürtkü yağlarının ümumi istifadə edildiyi bəzi nümunələrə aşağıdakılar aiddir:

1. mühərriklər
2. kompressorlar
3. ötürücü qatarlar
4. turbinlər
5. gəmilər
6. qatarlar
7. generatorlar,
8. dəniz platformaları
9. sənaye maşınları

Sürtkü yağlarının keyfiyyətini və düzgün qarışığını təyin etmək üçün ən çox görülən yoxlamalar sürtkü yağının özlülüyünün ölçülməsi, elementar spektroskopiya, infraqırmızı spektroskopiya və qaz xromatoqrafiyasıdır. Bəzi üsullar tək başına kifayət edir, digərləri isə kifayət deyil və sürtkü yağını effektiv təhlil etmək üçün digər texnikalar tələb olunur.

Məqsəd

İndi isə özlülüyn ölçülməsi üsuluna nəzər yetirək. Özlülüyn ölçülməsi insan gözü ilə düzgün olmayan sürtkü yağını müəyyən etməyin ən rahat üsullarından biridir. Belə ki, yaxşı təlim keçmiş istifadəçilər müxtəlif özlülük arasında fərqi ayırd edə biləcəklər. Bununla belə, istifadəçi bunun yağın yanlış elementi olub-olmadığını dərhal anlaya bilsə də, özlülük təkcə hansı növ sürtkü yağının istifadə olunduğunu müəyyən edə bilməz. Tam müəyyən etmək üçün kinematik özlülük ölçmələri digər texnikalar ilə birləşdirilməlidir. Müşayiət edən texnikaya ehtiyac əsasən iki

səbəblə bağlıdır. Birincisi, eyni növ sürtkü ilə nümayiş oluna bilən özlülüklərin dəyişməsidir və adı çəkilən özlülüklə müqayisədə 20% sapma normal hədd hesab olunur. İkincisi, bəzi sürtkü yağlarının oxşar özlülük diapazonuna və fiziki xassələrinə malik olması, onları tək özlülükdən istifadə etməklə ayırd etməyi çətinləşdirir. İndi isə elementlərin analizi üsuluna baxaq. Bu üsula həm də elementar spektroskopiya üsulu da deyilir. Element analizi üsulu sürtkü yağının tərkibindəki çirkləndiriciləri aşkar etmək üçün bir üsuldur. Sənaye fosfor, sink, kalsium, maqnezium, barium və kalium kimi ümumi aşqar elementlərinin iz miqdarını müəyyən etmək üçün induktiv birləşdirilmiş plazma, fırlanan disk elektrod spektroskopiya və rentgen-flüoresans metodlarının birləşməsindən istifadə olunur. Çirkləndiricilər sürtkü yağına bir neçə üsulla daxil ola bilər, baxmayaraq ki, ən çox rast gəlinən yağ fərqli maşın komponentləri və səthlərindən sıçrayan zaman sistemə yığılır. Çirkləndiricilər istehsal zamanı, müntəzəm xidmət zamanı, nasaz möhürlər, zəif nəfəslər zamanı sürtkü yağına daxil ola bilər. Özlülük sürtkü yağlarının ən vacib fiziki xüsusiyyətlərindən biri sayılır. Bu, sürtkü yağlarının vəziyyəti və yağlanması üçün faydasına görə digər yağ analiz laboratoriyaları tərəfindən ölçülən ilk parametrlərdən biri hesab olunur. Sürtkü yağının özlülüüyü adətən onun kinematik özlülüyünə və mütləq özlülüyünə əsasən iki yolla ölçülür. Mütləq özlülük bəzən dinamik özlülük də adlanır. Onların təsvirləri oxşar görünür, amma ikisi arasında mühüm sayılan fərqlər var. Sürtkü yağının kinematik özlülüüyü onun çəkisi səbəbindən axmağa və kəsilməyə qarşı olan müqavimət kimi müəyyən edilməyə başlayır. Çünki nisbi axın sürətləri sürtkü yağının kinematik özlülüüyü ilə idarə olunur. İndi isə mütləq özlülüüyü nəzərdən keçirək. Hər bir yağı eyni sürətlə qarışdırmaq üçün lazım olan qüvvəni ölçün. Ötürücü yağı qarışdırmaq üçün tələb olunan qüvvə digər yağı qarışdırmaq üçün lazım olan qüvvədən çox olacaq. Laboratoriyada kinematik özlülüynün təyin edilməsinin üsulu kapilyar boru viskozimetrdir (Şəkil 1). Belə ki üsulda yağ nümunəsi şüşə kapilyar boruya yerləşdirilir və nümunə borunun tərəfində göstərilən başlanğıc mövqeyinə çatana qədər borudan çəkilir. Sürtkü yağlarının özlülüynü təyin etmək üçün daha az yayılmış üsuldan biri fırlanan viskozimetrdir. Bu üsulda isə yağ sabit bir temperaturda izolyasiya edilmiş blokda yerləşdirilən bir şüşə boruya yerləşdirilir (Şəkil 2).



Şəkil 1. Kapilyar boru viskozimetr

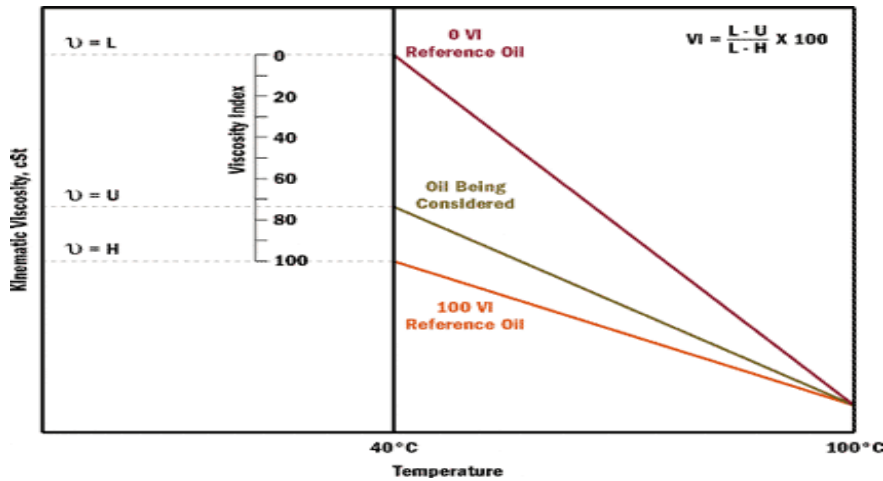


Şəkil 2. Fırlanan viskozimetr



İndi isə özlülük indeksini nəzərdən keçirək. Sürtkü yağlarının digər vacib xüsusiyyəti özlülük indeksidir. Özlülük indeksi dedikdə yağın kinematik özlülüynün temperaturdan asılılığını göstərmək üçün istifadə edilən vahidsiz rəqəm başa düşülür.

O, 40°C-də sınaqdan keçirilən yağın kinematik özlülüynün iki istinad yağın kinematik özlülüynü ilə müqayisəsinə əsaslanır. (Şəkil 3)



Şəkil 3. Özlülük indeksinin təyini

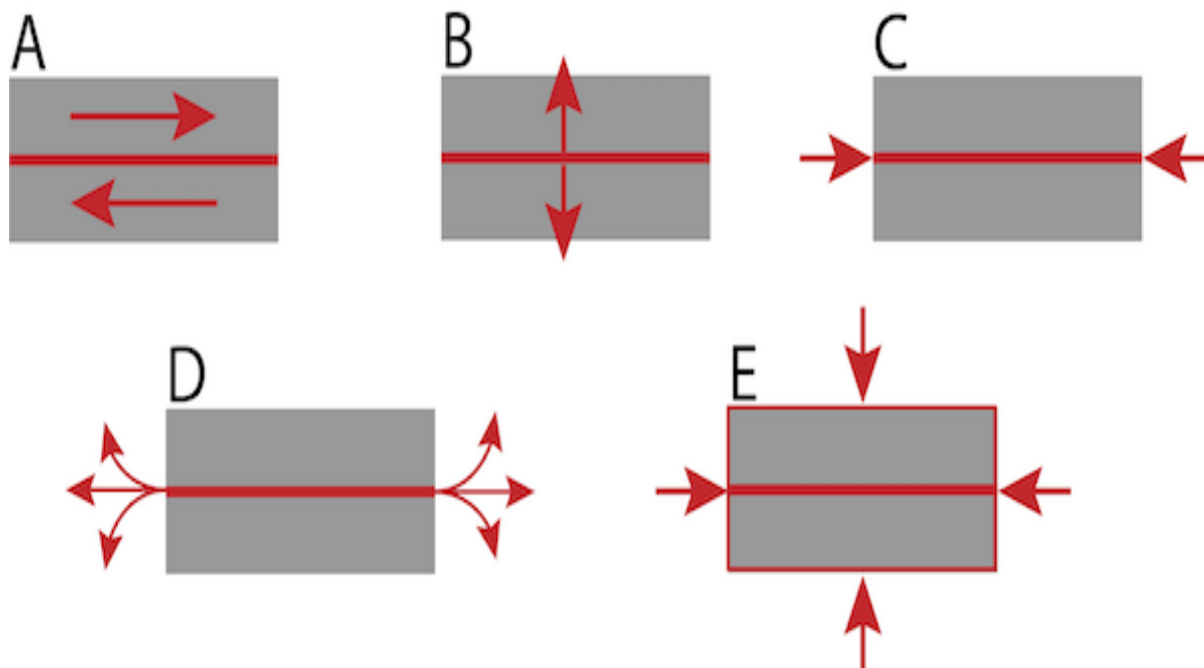
Sürtkü yağlarının metroloji təminatı dedikdə onların yoxlanması da bura daxildir.

Kvalifikasiya sınağı, keyfiyyətə zəmanət sınağı və anbarda olan yeni yağların yoxlanması neft təhlilinin digər vacib kateqoriyalarından bəziləridir. Adətən, sürtkü istehsalçıları sürtkü qarışığının göstərilən minimum meyarlara cavab verdiyinə əmin olmaq üçün testlərdən istifadə edəcəklər.

Aparılan testlərə aşağıdakılar aiddir:

1. Yağın özlülüynü və sürtgü qabiliyyəti
2. Oksidləşmə sabitliyi
3. Turşuluq və qələvilik
4. Alov və yanğın nöqtəsi
5. Həll olunan və həll olunmayan çirkləndiricilər
6. Hava buraxma və köpüklənmə xüsusiyyətləri
7. Anti-korroziya xüsusiyyətləri
8. Aşınma və həddindən artıq təzyiq xüsusiyyətləri
9. Suyun ayrılması və emulsiya qabiliyyətinin xüsusiyyətləri
10. Nisbi soyuq havada işləmə xüsusiyyətləri

Sürtkü yağlarının funksiyaları şəkil 4-də oxlarla daha aydın şəkildə göstərilib.



Şəkil4. Yağlama (A). Ayırma (B). Sızdırmazlıq (C). İstilik ötürmə (D). Qoruyucu (E)

Metodlar

Sürtkü yağlarının keyfiyyəti avadanlığın səmərəliliyinə böyük təsir göstərir. Ona görə də yalnız düzgün metodlar vasitəsilə çox yaxşı nəticələr əldə edilə bilər. Beləliklə mexanizmin sonrakı taleyi yalnız sürtkü markasından deyil, həm də düzgün metodların tətbiqindən asılıdır. Mexanizmi yağlayarkən, xarici çirkləndiricilərin sürtkü yağlarına daxil olmaması üçün bəzi metodları tətbiq etmək lazımdır.

Bu da sonradan hissələrin tez aşınmasına səbəb olur. Yağlama hissələrin əməliyyat xarakteristikalarından asılı olaraq tətbiq edilir. Yağlama zamanı aşağıdakı metodlardan istifadə olunur:

1. qaz
2. maye
3. bərk
4. hidrodinamik
5. hidrostatik
6. dövriyyə
7. resurs
8. təzyiq altında
9. daldırma yolu ilə
10. doldurma
11. dairəvi

Bunların içində ən geniş yayılmış metodlar qaz, maye, bərk, hidrodinamik, hidrostatik metodlarıdır. Qaz metodu nisbi hərəkətdə hissələrin sürtünmə səthlərinin ayrılmasının qaz axını ilə həyata keçirildiyi metoddur. Maye metodu nisbi hərəkətdə hissələrin



sürtünmə səthlərinin ayrılmasının maye sürtkü vasitəsilə həyata keçirildiyi metoddur. Bərk metodu nisbi hərəkətdə hissələrin sürtünmə səthlərinin ayrılmasının bərk sürtkü vasitəsilə həyata keçirildiyi metoddur. Hidrodinamik metodu sürtünmə səthlərinin tam ayrılması və səthlərin nisbi hərəkəti zamanı maye qatında əmələ gələn və hidrodinamik təzyiq nəticəsində həyata keçirilən yağlama metodudur. Hidrostatik metodu isə nisbi hərəkətdə olan və ya hərəkətdə olmayan hissələrin sürtünmə səthlərinin tam ayrılması zamanı təzyiq altında səthlər arasındakı boşluğa aid olan maye vasitəsilə həyata keçirilən yağlama metodudur.

Nəticə

Son olaraq bu nəticəyə gəlmək olar ki, bu məqalədə sürtkü yağlarının metroloji təminatına nəzər yetirdik. Bundan başqa sürtkü yağlarının xarakteristikası, onların tipləri, növləri, viskozimetrlər haqqında söhbət açıldı. Sürtkü yağlarının mükəmməlliyinə nail olmaq üçün bizə lazım olacaq məsələlər araşdırıldı. Biz yeni sürtkü yağlarının test edilməsi, həddindən artıq yağlamadan çəkinmək, quru yağın əldə olunması, qorunması, müəyyən vəziyyətə əsaslanan yağ dəyişkənliyi strategiya planının nəzərdən keçirilməsi, paslanmanın, korroziyanın qarşısının tam vaxtında alınması, uğursuzluqların ən əsas səbəbinin üzə çıxarılması, neft təhlili hesabatlarının şərh edilməsinin öyrənilməsi, filtrlərin müntəzəm olaraq dəyişdirilməsi, doldurma üçün bağlana bilən və təkrar istifadə oluna bilən yağ qablarından istifadə edilməsi, profilaktik tədbirlərin görülməsini, bəzi hallarda sürtkü yağlarına olan ehtiyacın qarşısını alınmasını, sürtkü yağlarını müəyyənləşdirən etikətlərdən istifadə olunması, ilkin və ikinci neft nümunə götürmə nöqtələrindən istifadə olunması, sürtkü yağlarının konsolidasiya edilməsi, effektiv yağlanma prosedurlarının hazırlanmasının təkmilləşdirilməsi kimi vacib mövzulara toxunduq. Son illərdə sürtkü yağlarının keyfiyyətini və düzgün qarışığını təyin etmək üçün görülən yoxlamaların hansı vəziyyətdə olmasına nəzər yetirdik.

Özlülüyn ölçülməsi, elementar spektroskopiya, infraqırmızı spektroskopiya və qaz xromatoqrafiyası üsullarından başqa digər üsullarda sürtkü yağını effektiv təhlil etmək üçün digər texnikaların tələb olunmasını öyrəndik. Kapilyar viskozimetr ilə fırlanan viskozimetr arasında müəyyən fərqlərin şahidi olduq. Özlülük indeksinin təyini üçün tərtib olunmuş qrafikdə sürtkü yağının 40°C-də sınaqdan keçirilməsinə nəzər saldıq. Hansı ki, o kinematik özlülük ilə müqayisəyə əsaslanır. Bundan başqa sürtkü yağlarının əsas funksiyalarının bir-biriləri ilə necə fərqləndiyini sxemdə oxlarla təsvir etdik. Son olaraq onu demək olar ki, sürtkü yağlarının yoxlanması və testlərin aparılması zamanı özlülüyn, oksidləşmə sabitliyinin, turşuluq, qələvilik, yanğın nöqtəsinin, həll olan və həll olmayan çirkəndiricilərin, köpüklənmə xüsusiyyətlərinin, anti-korroziya xüsusiyyətlərin, aşınma və təzyiq xüsusiyyətlərinin, emulyasiya xüsusiyyətlərinin əsas parametrlər kimi hesab edilməsini bildik.

ƏDƏBİYYAT

1. Gureev A.A., FUKS I.G., Lashkhi V.L. Chemmotology. -368s. -M.: Chemistry, 2015.
2. Pokrovsky settlement Fuel, lubricants cooling materials And liquids.-M. Engineering. 2019.-200s.
3. A.S. Safonov, A.V. Oreshenkov. Automotive Operational AI Ushakov, Quality of FUEL. properties. Quality requirements. Test methods. NPICC, St. Petersburg, 2016-400s.



4. Obelnitsky A.M. etc. Fuel, lubricants and cooling liquids./ A.M. Obelnitsky, E.A. Egorushkin, Yu.N. Chernyavsky: Ed. Prof. A.M. Obelnitsky-M.: IPO "Polygran", 2018.- 272p.
5. Egoshin E.A. Fuels, Lubricants Fluids. And special quality indicators. Classification. Range. Educational and laboratory workshop., 2017 - 98s.
6. Danilov additives B A.M. The use of car fuels. Reference ed. Chemistry, 2015-232s.
7. Engine oils. R. Ballet us, A.S. Safonov, A.I. Ushakov, V. Shergalis. Moscow SPb.: Alfa - lab., 2016-272p.
8. R.Baltenas, A.S.Safonov etc. Transmission And oils. Plastic lubricants. St. Petersburg: 000>> DNA Publishing House, 2017-208s.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Siraj Musayev¹, Хикмет Аскеров²

¹Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,
Кафедра Приборостроения/Магистр/ E-mail: sirac.musayeff@gmail.com

²Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Кафедра
Приборостроения/кандидат технических наук/доцент/ E-mail: hikmat.asgarov@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Наконец, можно прийти к выводу, что в данной статье мы рассмотрели метрологическое обеспечение смазочных материалов. Кроме того, обсуждались характеристики смазочных материалов, их виды, виды и вискозиметры. Рассмотрены вопросы, которые нам понадобятся для достижения совершенства смазочных материалов. Мы специализируемся на тестировании новых смазочных материалов, предотвращении избыточной смазки, получении и поддержании сухого масла, рассмотрении ситуационных стратегий замены масла, своевременном предотвращении ржавчины и коррозии, выявлении основных причин отказов и обучении интерпретации отчетов об анализе масла, регулярной замене фильтров, использовании герметичных и многоразовых контейнеры для наполнения маслом, принятие превентивных мер, устранение потребности в смазочных материалах в некоторых случаях, использование этикеток, идентифицирующих смазочные материалы, использование первичных и вторичных точек отбора проб масла, мы затронули такие важные темы, как консолидация смазочных материалов, улучшение разработки эффективных процедур смазки. В последние годы мы следили за состоянием проводимых проверок для определения качества и правильной смеси смазочных материалов. В дополнение к измерению вязкости, элементной спектроскопии, инфракрасной спектроскопии и газовой хроматографии мы узнали, что для эффективного анализа смазочных материалов требуются другие методы. Мы видели некоторые различия между капиллярным вискозиметром и ротационным вискозиметром. На графике определения индекса вязкости мы рассмотрели испытание смазки при 40°C. Которая основана на сравнении с кинематической вязкостью. Кроме того, мы показали стрелками на схеме, чем основные функции смазочных материалов отличаются друг от друга. Наконец, можно сказать, что основные параметры вязкости, стойкости к окислению, кислотности,



щелочности, температуры воспламенения, растворимых и нерастворимых загрязняющих веществ, пенообразующих свойств, антикоррозионных свойств, свойств износа и давления, свойств эмульсии при проверке и испытаниях смазочные материалы мы умеем считать.

Ключевые слова: характеристика, индекс вязкости, вискозиметр, метрологическое обеспечение, точность измерения, метод, кинематический, динамический, капиллярный, роторный.

Publication history

Article received: 20.10.2022

Article accepted: 04.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI22112022-86

IMPORTANCE OF ACCREDITATION OF MEDICAL LABORATORIES

Vazehi Xayala¹, Mammadov Vuqar²

¹master's degree, E-mail: vazehixeyale@gmail.com

²PhD, E-mail: vugar.j.mammadov@gmail.com.

^{1,2} Department of Instrumentation Engineering, ^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University.

ABSTRACT

The most important priority in laboratory activity is the improvement of the quality management system for patient safety. The quality of health service is closely related to the level of excellence of the health service offered in conjunction with the current level of knowledge and technical development. Accreditation is an effective way to demonstrate a laboratory's competence. The laboratories are the most ideal means for national and global recognition, for stimulating quality maintenance and improvement. International Federation of Clinical Chemistry and Medical Laboratories (IFCC) and European Federation of Clinical Chemistry and Medical Laboratories (EFLM) focusing on accreditation of laboratories based on ISO standards and cooperation with European Accreditation and national accreditation bodies.

The purpose of writing the article is to update the importance of accreditation of medical laboratories and ensure that more medical laboratories are involved in accreditation. At present, accredited medical laboratories operating in Azerbaijan are a minority. Therefore, the operation of laboratories in accordance with the requirements of international standards will directly affect the improvement of their work and the maximum increase of quality in service areas.

Medical laboratory services meet the needs and expectations of all patients and all clinical staff responsible for their care. In addition to safety and analysis in medical laboratory research, it includes formulation of requests, patient preparation and disclosure, collection, transport, storage, processing and analysis of clinical specimens, as well as validation, interpretation, reporting, and recommendations.

Today, patient-centered medical prevention, early diagnosis and personalized treatment are the most important issues in the field of medicine. In medicine and bioscience, there are certain priorities such as evidence-based medicine, targeted therapy, use of stem cells, nanotechnology, biotechnology and quality improvement. The medical laboratory has identified priorities such as automation of laboratories, consolidation of laboratories, integrated diagnostics - organization and IT, molecular diagnostics, imaging analysis, accreditation of laboratories.

Although authorization is required by national regulations, consultation cases within medical laboratory services require effective participation in disease prevention in addition to patient treatment, diagnosis, and patient management. Each laboratory should also be given the necessary training and scientific facilities for the professional team working with it. Accreditation works of medical, testing and calibration laboratories have become important for creating and documenting the approaches that have become standard in the world, implementing these approaches harmoniously with each other, ensuring continuous data transfer, monitoring and making comparisons.

The result of the conducted research is that medical laboratories will be more involved in the application of the ISO 15189 standard in the coming years in terms of requirements and



competition. The application of this standard in medical laboratories is related to the importance of this field, which is directly related to human life.

Keywords: medical laboratory, accreditation, ISO 15189, IFCC, EFLM

TİBBİ LABORATORİYALARIN AKKREDITASIYASININ ƏHƏMİYYƏTİ

Xəyalə Vazehi¹, Vüqar Məmmədov²

¹magistr, E-mail: vazehixeyale@gmail.com,

²t.ü.f.d., E-mail: vugar.j.mammadov@gmail.com

^{1,2} "Cihaz mühəndisliyi" kafedrası, ^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

XÜLASƏ

Laboratoriya fəaliyyətində ən əsas prioritet məsələ pasiyent təhlükəsizliyi üçün keyfiyyət idarəetmə sisteminin təkmilləşdirilməsidir. Səhiyyənin keyfiyyəti mövcud bilik və texniki inkişaf səviyyəsi ilə bağlı göstərilən səhiyyə xidmətinin mükəmməllik həddi ilə sıx bağlıdır. Akkreditasiya laboratoriyaların səhiyyəni nümayiş etdirməyin effektiv üsuludur. Laboratoriyaları ölkə və dünya miqyasında tanınması, keyfiyyətin saxlanılması və təkmilləşdirilməsinin stimullaşdırılması üçün ən ideal vasitədir. Beynəlxalq Kliniki Kimya və Tibbi Laboratoriya Federasiyası (IFCC) və Avropa Kliniki Kimya və Tibbi Laboratoriya Federasiyası (EFLM) ISO standartlarına əsaslanan laboratoriyaların akkreditasiyasına diqqət yetirmək və Avropa Akkreditasiya və milli akkreditasiya orqanları ilə əməkdaşlıq daxildir.

Məqalənin yazılmasında məqsəd tibbi laboratoriyaların akkreditasiyasının əhəmiyyətini aktuallaşdırmaq və daha çox tibbi laboratoriyaların akkreditasiyaya cəlb edilməsini təmin etməkdir. Hal-hazırda Azərbaycanda fəaliyyət göstərən akkreditasiyadan keçmiş tibbi laboratoriyalar azlıq təşkil edir. Odur ki, laboratoriyaların beynəlxalq standartların tələblərinə uyğun olaraq fəaliyyət göstərməsi onların işinin yaxşılaşdırılması, xidmət sahələrində keyfiyyətin maksimum dərəcədə artırılmasına birbaşa təsir edəcəkdir.

Tibbi laboratoriya xidmətləri bütün xəstələrin və bu xəstələrin qayğısına qalmaq üçün məsul olan bütün klinik personalın ehtiyac və gözləntilərinə cavab verir. Tibbi laboratoriya tədqiqatlarında təhlükəsizliklə bağlı və təhlillərlə yanaşı, istəklərin formalaşdırılması, xəstənin hazırlanması və açıqlanması, klinik nümunələrin toplanması, daşınması, saxlanması, emalı və təhlili, habelə validasiya, şərh, hesabat, və tövsiyələri özündə cəmləşdirir.

Milli qaydalarla icazə verilməsi tələb olunsa da, tibbi laboratoriya xidmətləri çərçivəsində konsultasiya hallarında xəstələrin müalicəsi, diaqnoz və xəstənin idarə edilməsi ilə yanaşı xəstəliyin qarşısının alınmasında effektiv iştirakı da tələb olunur. Hər bir laboratoriya həm də onunla işləyən peşəkar komandaya lazımi təlim və elmi imkanlar verilməlidir. Dünyada standart halına gələn yanaşmaların yaradılması və sənədləşdirilməsi, bu yanaşmaların bir-biri ilə əhəngdar şəkildə həyata keçirilməsi, fasiləsiz məlumat ötürülməsinin, izlənməsinin təmin edilməsi və müqayisələrin aparılması üçün tibbi, sınaq və kalibrəmə laboratoriyalarının akkreditasiya işləri əhəmiyyət kəsb etmişdir.

Aparılan araşdırmalarla gəlinən nəticə tibbi laboratoriyaların önümüzdəki illərdə yaranan tələblər və rəqabət mühitində ISO 15189 standartının tətbiqinə daha çox cəlb olunmasıdır. Tibbi



laboratoriyalarda bu standartın tətbiqi insan həyatı ilə birbaşa bağlı olan bu sahənin əhəmiyyəti ilə bağlıdır.

Açar sözlər: tibbi laboratoriya, akkreditasiya, ISO 15189, IFCC, EFLM

Giriş

Bu gün xəstəyə yönəlmiş tibbi profilaktika, erkən diaqnoz və fərdi müalicə tibb sahəsində ən çox diqqət ayrılan məsələlərdir. Tibb və bioelmdə sübuta əsaslanan tibb, hədəf terapiya, kök hüceyrələrdən istifadə, nanotexnologiya, biotexnologiya və keyfiyyətin yüksəldilməsi kimi müəyyən prioritetlər var. Tibbi laboratoriya laboratoriyaların avtomatlaşdırılması, laboratoriyaların konsolidasiyası, integrasiya olunmuş diaqnostika – təşkili və İT, molekulyar diaqnostika, görüntülmə analizi, laboratoriyaların akkreditasiyası kimi prioritetləri müəyyən etmişdir.

Tibbi laboratoriyaların işi 3 əsas sütun üzərinə quruludur:

1. Keyfiyyət – analitik keyfiyyət, keyfiyyət təminatı və akkreditasiya;
2. Klinik effektivlik – klinik nəticələr, pasiyentə vaxtında diqqət;
3. Xərclərin effektivliyi - ümumi xərc, pulun dəyəri, uyğun istifadə.

Məqsəd

Keyfiyyəti yaxşılaşdırmaq üçün laboratoriya cəhdləri bütün laboratoriya prosedurlarının izlənməsi ilə diaqnostik səhvləri azaltmaq və əməliyyat müddətini azaltmaq məqsədi daşıyır. Akkreditasiya orqanı qanuni olaraq müəyyən edilə bilən, qərəzsiz və xarici təsirlərdən müstəqil olmalıdır.

Metodlar

Akkreditasiya ilə sertifikatlaşdırma arasında hansı fərqlər var?

Sertifikatlaşdırma üçüncü tərəfin məhsulun, prosesin və ya xidmətin xüsusi tələblərə uyğun olduğuna dair yazılı təminat verdiyi prosedurdur. Hər bir ölkədə bir neçə sertifikatlaşdırma orqanı var:

- Sertifikatlaşdırma orqanlarına nümunə: AENOR, AFNOR, BVQI, CERMET, IQNet, TÜV və s;
- Keyfiyyət idarəetmə sisteminə tələblər;
- ISO 9001.

Akkreditasiya səlahiyyətli bir orqanın və ya şəxsin konkret vəzifələri yerinə yetirmək səlahiyyətinə malik olduğunu rəsmi şəkildə tanıdığı prosedurdur. Hər ölkədə yalnız bir tanınmış milli akkreditasiya orqanı var:

- Akkreditasiya orqanının nümunələri: COFRAC, UKAS, CIA;
- Keyfiyyət idarəetmə sisteminə tələblər, həmçinin texniki və analitik sərəfə ilə bağlı tələblər;
- ISO 17025 və ISO 15189.

Laboratoriyalarda keyfiyyət sistemlərinin tarixi bir çox onilliklər əvvəl başlamışdır. İlk addımlar daxili (IQA) və xarici keyfiyyət nəzarət (EQA) sistemlərinin tətbiqi və gündəlik laboratoriya praktikasında onların əsas prinsipləridir.

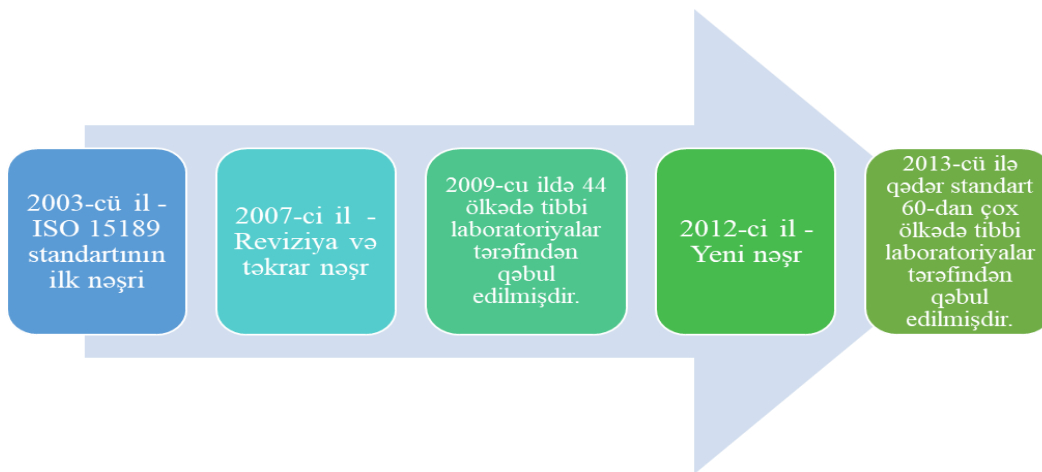
EN 45 001 standartında sınaq laboratoriyasının fəaliyyəti üçün ümumi meyarları müəyyən edən mühüm meyarlar toplusu hazırlanmışdır. Akkreditasiya üçün növbəti addım ISO 17025 (Sınaq və Kalibrəmə Laboratoriyalarının Səlahiyyətliliyinə dair Ümumi Tələblər) ilə sənədləşdirilmişdir. Bu standart bütün dünyada, sənaye və tibbdə sınaq laboratoriyalarında geniş



istifadə olunur. ISO 17025:2017 akkreditasiya üçün əsasdır. Bu standart idarəetmə sistemini və laboratorianın xüsusi testləri/kalibrləmələri və ya test növlərini/kalibrləmələri yerinə yetirmək üçün tələbləri özündə əks etdirir.

Tibbi laboratoriyaların akkreditasiyası üçün ISO 15189 standartı

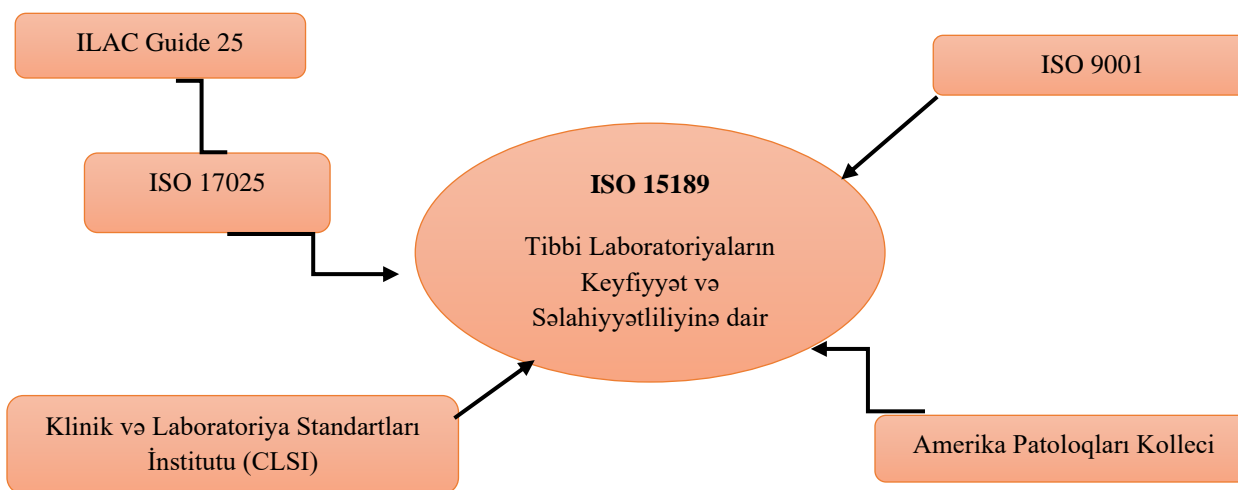
Akkreditasiya - səlahiyyətli bir orqanın və ya şəxsin konkret tapşırıqları yerinə yetirmək səlahiyyətinə malik olduğunu rəsmi şəkildə tanıdığı prosedurdur, müstəqil bir prosesdir. Qızıl standart və ən tanınmış standart Avropada klinik laboratoriyalarının akkreditasiyası üçün ISO 15189-dur. 2003-cü ilin yanvar ayında Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatı (ISO) dünyada ilk uyğunlaşdırılmış klinik laboratoriya fəaliyyəti standartını nəşr etdi. 2012-ci il son versiyasında pasiyent təhlükəsizliyi ilə əlaqəli daha çox tələblər vardır ki, proseslər vasitəsilə strukturlaşdırılıb və çoxlu qeydlər və nümunələrlə əks etdirilmişdir.



Şəkil 1. ISO 15189 standartının inkişaf tarixi

ISO 15189 tibbi laboratorianın akkreditasiyası tibbi laboratoriyaların keyfiyyətinə və səriştəsinə dair tələbləri müəyyən edir, həmçinin ISO/IEC 17025 və ISO 9001 standartlarını qabaqcıl kimi qəbul edir. Ölkənin bütün və ya bəzi peşəkar işçilərinə, onların fəaliyyətinə və bu sahədəki öhdəliklərinə şamil olunan öz qanunları və şərtləri var.

ISO 15189 standartının əsas məqsədi tibbi laboratoriyaların, test nəticələrinin etibarlılığının xəstələr və səhiyyə işçiləri tərəfindən təmin edilməsini dəstəkləməkdir. ISO 15189 tibbi laboratoriyalar üçün tənzimlənən 17025 və 9001 digər ISO standartlarından ibarətdir ISO 15189 Standartı tibbi laboratoriyalar tərəfindən öz keyfiyyət idarəetmə şəbəkələrini inkişaf etdirmək, onların səlahiyyətlərini təhlil etmək, akkreditasiya firmaları tərəfindən isə tibbi laboratoriyaların səlahiyyətlərini yoxlamaq və izah etmək üçün istifadə olunur.



Şəkil 2. ISO 15189 standartının inkişafına təsir edən amillər

Bu standart çərçivəsində tibbi laboratoriya xidmətlərinin hazırda qəbul edilmiş prosedurlar tərəfindən həyata keçirilməsi planlaşdırılırsa da, bunlar digər sahələr üzrə işçilər və xidmətlər üçün də faydalı və uyğun ola bilər. Bundan əlavə, tibbi laboratoriyaların adekvat tanınmasına qərar verən şirkətlər bu standartdan öz tətbiqlərində əsas kimi istifadə edə biləcəklər. Əgər laboratoriya akkreditasiya olunmağa çalışırsa, o, müvafiq millətlərin standartları ilə işləyən və tibbi laboratoriyaların xüsusi tələblərini nəzərə alan akkreditasiya firmasını seçməlidir. Bu standartda uyğunluq haqqında bəyanat laboratoriyanın ISO 9001-in bütün tələblərinə uyğun fəaliyyət göstərdiyi keyfiyyət idarəetmə şəbəkəsinə uyğun olduğunu ifadə etmir. Bu standartın sertifikatlaşdırma məqsədləri üçün istifadə edilməsi nəzərdə tutulmayıb.

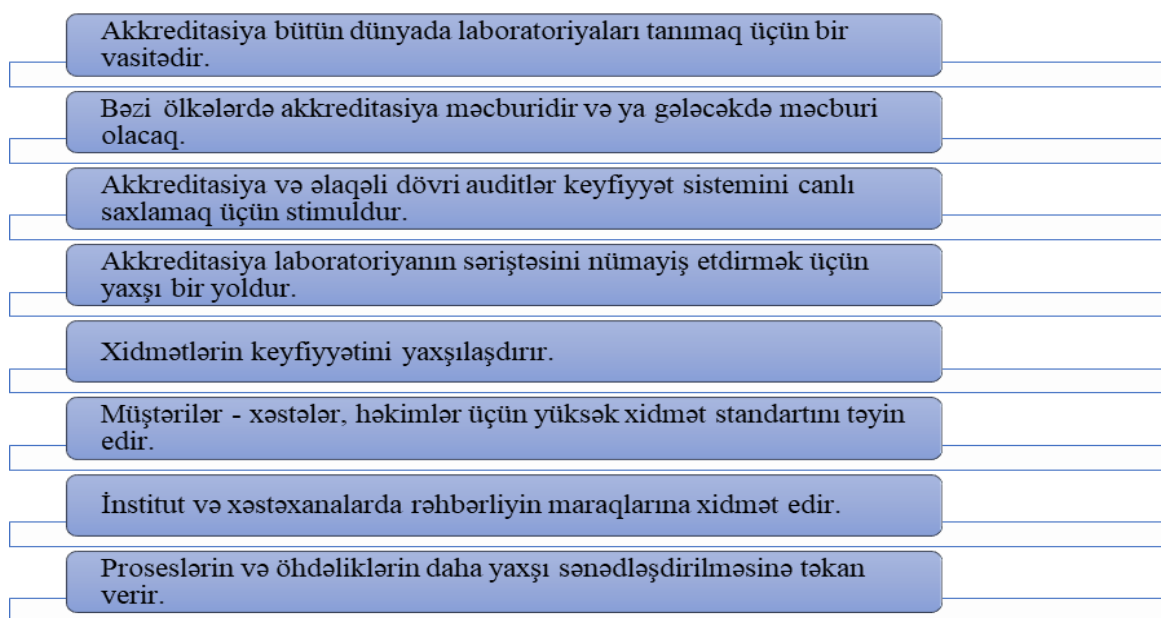
Tibbi laboratoriyaların akkreditasiyasının əhəmiyyəti

1989-cu ildən sınaq və kalibrləmə laboratoriyaları üçün akkreditasiya sertifikatı EN 45001 standartına uyğun olaraq, 1999-cu ilin dekabr ayından isə bu standartdan və ISO-dan əldə edilən təcrübə nəticəsində hazırlanmış ISO/IEC 17025 standartına uyğun olaraq həyata keçirilir. Tibbi laboratoriyalar isə xəstə və klinik personalın ehtiyacları və gözləntiləri baxımından daha xüsusi şərtlər tələb edir; ISO 15189, ISO/IEC 17025 və ISO 9001 əsasında yaradılmış “Tibbi Laboratoriyaların Keyfiyyəti və Səlahiyyətinə Xüsusi Tələblər” standartına uyğun olaraq akkreditasiya şərtlərini müəyyən edir. Bu standart əsasən, ekspert personalının bir hissəsinə və ya hamısına, onların fəaliyyətinə və bu sahədəki öhdəliklərinə tətbiq olunan xüsusi qaydalar və şərtlərin olduğu qəbul edilir. ISO 15189 standartı ISO 17025-də hazırlanmış standartdır və xüsusi olaraq tibbi laboratoriya sərəfəsinə istinad edir, ISO 17025 isə yalnız laboratoriya keyfiyyətinin idarəetmə sistemindəki sərəfələrə aiddir.

Laboratoriyaların akkreditasiyası tibbi laboratoriya və həmçinin digər laboratoriyalardakı bütün prosesləri təkmilləşdirir, o cümlədən – analizdən əvvəlki, analiz və sonrakı proseslərdə səhvlərin azaldılması, dəqiq və sürətli diaqnostikanın asanlaşdırılması, müalicənin sürətləndirilməsi və effektivliyində iştirak, fərdiləşdirilmiş tibbin asanlaşdırılmasını inkişaf etdirir və davamlı təkmilləşməni stimullaşdırır.



Niyə biz laboratoriyaları akkreditasiya edirik?



Şəkil 3. Tibbi laboratoriyaların akkreditasiya səbəbləri

Nəticə

Tibbi laboratoriya diaqnostika, müalicə və profilaktik tədbirlərdə düzgün tibbi qərar qəbul etmək üçün xəstənin qayğısına geniş təsir göstərdiyinə görə keyfiyyətlə bağlı hər zaman diqqət mərkəzindədir. Akkreditasiya müştərilərə - xəstələrə, həkimlərə göstərilən xidmətlərin keyfiyyətini artıran məqsəddən daha çox vasitədir. Akkreditasiya kimin ən yaxşı olması ilə bağlı deyil, kimin standart prosedurlar sisteminə malik olması ilə bağlıdır. Laboratoriyalarda keyfiyyət sisteminin təkmilləşdirilməsi iddialı və heç vaxt bitməyən bir prosesdir. Unutmayın ki, keyfiyyət sistemi insanlarla, insanlar haqqında və insanlar üçündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Accreditation of Medical Laboratories – System, Process, Benefits for Labs (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6287213/>).
2. History of ISO 15189 and its future perspective (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20169946/>).
3. <https://indigodergisi.com/2014/12/laboratuvar-da-neden-akreditasiyon/>
4. <https://www.sistempatent.com/belgelendirme/laboratuvar-akreditasiyonu/iso-15189-tibbi-laboratuvar-akreditasiyonu/iso-15189-tibbi-laboratuvar-akreditasiyonu-nedir.aspx>
5. ISO 15189:2012
6. ISO 15189:2012 Medical Laboratories – Requirements for Quality and Competence, Michael A Noble MD FRCPC (<https://med-fom-polqm.sites.olt.ubc.ca/files/2017/11/Noble-15189-Past-Present-Future.pdf>).



ВАЖНОСТЬ АККРЕДИТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

Вазехи Хаяла¹, Маммадов Вугар²

¹ магистр, E-mail: vazehixeyale@gmail.com

² доцент, E-mail: vugar.j.mammadov@gmail.com

^{1,2} кафедра “Приборостроение”, ^{1,2} Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности.

РЕЗЮМЕ

Важнейшим приоритетом в деятельности лаборатории является совершенствование системы менеджмента качества для обеспечения безопасности пациентов. Качество медицинских услуг тесно связано с уровнем качества медицинских услуг, предлагаемых в сочетании с текущим уровнем знаний и технического развития. Аккредитация – эффективный способ продемонстрировать компетентность лаборатории. Лаборатории являются идеальным средством для национального и глобального признания, для стимулирования поддержания и улучшения качества. Международная федерация клинической химии и медицинских лабораторий (IFCC) и Европейская федерация клинической химии и медицинских лабораторий (EFLM) уделяют особое внимание аккредитации лабораторий на основе стандартов ISO и сотрудничеству с европейскими органами по аккредитации и национальными органами по аккредитации.

Цель написания статьи - актуализировать важность аккредитации медицинских лабораторий и обеспечить участие в аккредитации большего количества медицинских лабораторий. В настоящее время аккредитованных медицинских лабораторий, действующих в Азербайджане, меньшинство. Поэтому работа лабораторий в соответствии с требованиями международных стандартов напрямую повлияет на улучшение их работы и максимальное повышение качества в сфере обслуживания.

Услуги медицинских лабораторий отвечают потребностям и ожиданиям всех пациентов и всего клинического персонала, отвечающего за их лечение. В дополнение к безопасности и анализу в медицинских лабораторных исследованиях он включает формулирование запросов, подготовку пациентов и раскрытие информации, сбор, транспортировку, хранение, обработку и анализ клинических образцов, а также валидацию, интерпретацию, отчетность и рекомендации.

Хотя в соответствии с национальным законодательством требуется разрешение, консультационные случаи в медицинских лабораторных службах требуют эффективного участия в профилактике заболеваний в дополнение к лечению, диагностике и ведению пациентов. Каждая лаборатория также должна быть обеспечена необходимой подготовкой и научной базой для профессиональной группы, работающей с ней. Работы по аккредитации медицинских, испытательных и калибровочных лабораторий стали важными для создания и документирования подходов, ставших стандартными в мире, реализации этих подходов гармонично друг с другом, обеспечения непрерывной передачи данных, мониторинга и проведения сравнений.

Результатом проведенного исследования является то, что медицинские лаборатории будут более активно участвовать в применении стандарта ISO 15189 в ближайшие годы с точки зрения требований и конкуренции. Применение этого стандарта в медицинских



лабораториях связано с важностью этой области, которая имеет непосредственное отношение к жизни человека.

Ключевые слова: медицинская лаборатория, аккредитация, ISO 15189, IFCC, EFLM.

Publication history

Article received: 22.10.2022

Article accepted: 05.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI22112022-98



THE IMPORTANCE OF INTELLIGENT MEASUREMENTS IN THE OIL INDUSTRY

Mehpara Valiyeva¹, Maya Karimova²

^{1,2}Department of Instrumentation Engineering, ^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University.

¹master's degree, E-mail: mehpare1999@mail.ru,

²PHD, teacher, E-mail: mkerimova1971@rambler.ru

ABSTRACT

The rapid development of science and technology manifests itself in all fields. The oil industry is one of the main areas that fully reflects this development today. Easy fixed devices, vehicles, equipment, buildings, and almost anything else are connected by electronics, software, sensors, and network connectivity. The ability to transfer data without requiring human interaction allows an unprecedented amount of data to be collected and shared with other devices or through a central platform. Forward-thinking oil and gas organizations are increasingly focusing their initiatives on more mainstream sensors, devices and “smart” devices and bolder approaches to leverage more data management infrastructure and develop new business models.

The purpose of writing the article is to highlight the importance of changing the measuring tools used in the modern oil industry to automated and intelligent measuring tools. Taking into account that the majority of the economy of the Republic of Azerbaijan is made up of the oil industry, the positive impact of improvement in this field on the country's economy is inevitable. Therefore, the article examines the intellectual measurement tools used in the oil industry today.

Local and international literatures were consulted in the research. The operation of intelligent measurement tools used mainly on an international scale has been investigated.

Sensors provide data to cloud-based digital dashboards to monitor equipment performance and inventory levels in real-time in the oil and gas industry. In the oil and gas industry, sensors that monitor the inventory levels of onshore oil tanks automatically dispatch trucks when the tanks need to be emptied. Sensors also monitor the operation of surface pumps to alert maintenance teams of potential and actual problems, and provide workers with early warning signs of potential safety issues to prevent injuries and fatalities. Real-time oil tank sensor notifications enable uninterrupted pumping while optimizing inventory transport and minimizing downtime. Cloud-based digital dashboard visualization clearly communicates information that improves decision-making.

Sensors continuously measure oil product composition and flow rate to reduce the use of expensive equipment. Inexpensive acoustic sensors in the oilfield continuously analyze the composition of oil (oil, water, gas, etc.) in pipelines, while laboratory tests from simulated field conditions and selected sensors that demonstrate optimal oil flow performance improve performance. In addition, statistical models predict composition and flow rates to continuously improve planning for downstream operations and reduce costly equipment usage.

With the researched measuring tools, it was concluded that the application of intelligent measuring tools in the modern oil industry should be carried out on a larger scale. Intelligent measuring tools maximize time savings and measurement accuracy by taking more and more accurate measurements in a single period of time. The measurement of temperature, pressure, consumption and level, which are the main parameters measured in the oil industry, with



intelligent measuring tools will encourage the faster exchange of oil and oil products, which are the main component of the country's economy, in the unimpeded market.

Keywords: oil industry, intelligent measurement tools, sensors, measurements.

NEFT SƏNAYESİNDƏ İNTELLEKTUAL ÖLÇMƏ VASİTƏLƏRİNİN ƏHƏMİYYƏTİ

Mehparə Vəliyeva¹, Maya Kərimova²

^{1,2} "Cihaz mühəndisliyi" kafedrası, ^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,

¹ magistr, E-mail: mehpare1999@mail.ru,

² t.ü.f.d. müəllim, E-mail: mkerimova1971@rambler.ru

XÜLASƏ

Elm və texnikanın sürətli inkişafı bütün sahələrdə özünü göstərir. Neft sənayesi də günümüzdə bu inkişafı özündə tam əks etdirən əsas sahələrdən biridir. Rahat quraşdırılan cihazlar, nəqliyyat vasitələri, avadanlıqlar, binalar və demək olar ki, hər hansı digər əşyalar elektronika, proqram təminatı, sensorlar və şəbəkə bağlantısı ilə birləşdirilərək fəaliyyət göstərir. İnsanların qarşılıqlı əlaqəsini tələb etmədən məlumatların ötürülməsi imkanı əvvəllər görünməmiş həcmdə məlumatların toplanmasına və digər cihazlarla və ya mərkəzi platforma vasitəsilə mübadiləsinə imkan verir. İrəli düşünən neft və qaz təşkilatları getdikcə təşəbbüslərini daha çox əsas sensorlara, cihazlara və "ağıllı" cihazlara və daha çox məlumatların idarə edilməsi infrastrukturundan istifadə etmək və yeni biznes modelləri hazırlamaq üçün cəsarətli yanaşmalar üzərində cəmləşdirir.

Araşdırmada yerli və beynəlxalq ədəbiyyatlara müraciət edilmişdir. Əsasən beynəlxalq miqyasda istifadə edilən intellektual ölçmə vasitələrinin istismarı araşdırılmışdır.

Sensorlar neft və qaz sənayesində real vaxt rejimində avadanlığın işinə və inventar səviyyələrinə nəzarət etmək üçün bulud əsaslı rəqəmsal tablolara məlumat təqdim edir. Neft və qaz sənayesində qurudakı neft çənlərinin inventar səviyyələrinə nəzarət edən sensorlar çənlərin boşaldılması lazım olduqda avtomatik olaraq yük maşınlarını göndərir. Sensorlar həmçinin texniki xidmət qruplarını potensial və aktual problemlər barədə xəbərdar etmək üçün yerüstü nasosların işinə nəzarət edir və xəsarətlərin və ölüm hallarının qarşısını almaq üçün işçilərə mümkün təhlükəsizlik problemləri barədə erkən xəbərdarlıq əlamətləri təqdim edir. Real vaxt rejimində neft çəni sensoru bildirişləri inventar nəqlini optimallaşdırarkən və dayanma xərclərini minimuma endirməklə yanaşı, fasiləsiz nasosa imkan verir. Bulud əsaslı rəqəmsal tablosunun vizualizasiyası qərar qəbulunu təkmilləşdirən məlumatı anlaşıqlı şəkildə ötürür.

Araşdırılan ölçmə vasitələri ilə belə bir nəticəyə gəldi ki, müasir neft sənayesində intellektual ölçmə vasitələrinin tətbiqi daha geniş miqyasda aparılmalıdır. İntellektual ölçmə vasitələri vahid zaman kəsimində daha çox və daha dəqiq ölçmələr aparmaqla vaxta qənaət və ölçmə dəqiqliyini maksimum həddə çatdırır. Neft sənayesində ölçülən əsas parametrlər olan temperatur, təzyiq, sərf və səviyyənin intellektual ölçmə vasitələri ilə ölçülməsi ölkə iqtisadiyyatının əsas tərkibi olan neft və neft məhsullarının maneəsiz bazarda daha sürətli mübadiləsinə təkan verəcəkdir.

Açar sözlər: neft sənayesi, intellektual ölçmə vasitələri, sensorlar, ölçmələr.



Giriş

Texnologiya və sənayenin sürətli inkişafı bəşəriyyəti daim yeni zirvələrə sövq edir. Bu əlamətdar hadisələr sənaye inqilabları kimi tarixə keçmişdir. Sənaye inqilabının bir neçə mərhələsi vardır. Ən son mərhələsi sənayenin avtomatlaşdırılmasına yönəlmişdir. İstehsalın, sənayenin sürətli olması “rəqəmsal dünyanın” daha çox inkişafını tələb edir. Neft sənayesində kütləvi formada ölçmələrin aparılması, məlumatların toplanması, toplanmış məlumatların ötürülməsi və çevrilməsi, emalı və s. proseslərdə intellektual həllərin tapılması dövrümüzdə beynəlxalq bazarın bu sahədə inkişafına təkan verir.

Məqsəd

Məqalənin yazılmasında məqsəd müasir neft sənayesində istifadə edilən ölçmə vasitələrinin avtomatlaşdırılmış və intellektual ölçmə vasitələrinə keçid edilməsinin əhəmiyyətini nəzərə çatdırmaqdır. Azərbaycan Respublikasının iqtisadiyyatının böyük hissəsini neft sənayesinin təşkil etdiyini nəzərə alaraq bu sahədə təkmilləşmənin ölkə iqtisadiyyatına olan müsbət təsiri qaçınılmazdır. Oudur ki, məqalədə günümüzdə neft sənayesində istifadə edilən intellektual ölçmə vasitələri araşdırılmışdır.

Metodlar

“Ağıllı quyular” və “ağıllı yataqlar” adlanan texnoloji həllər təxminən iyirmi ildir ki, neft sənayesində tətbiq edilir. Onların məqsədi neft hasilatı prosesləri haqqında bilikləri təkmilləşdirmək və bununla da əməliyyatların səmərəliliyini artırmaqdır. Tədqiqatçılar və şirkətlər öz məqsədlərinə çatmaq üçün terminin mahiyyətini təsvir edərkən birtərəfli nəticələrdən və çoxsaylı sinonimlərdən istifadə etməyə meyillidirlər ki, bu da bəzən çəşnəliyə səbəb olur. Ağıllı sahə anlayışını ümumi nöqteyi-nəzərdən öyrənmək üçün ədəbiyyata baxış keçirilmiş və belə həllərin əsas xarakterik atributları aşkar edilmişdir. Mühəndislik şirkətləri tərəfindən təklif olunan seçilmiş bazar məhsulları texnologiyanın tətbiqi nümunələri kimi təhlil edilmişdir. Tərif onun praktiki nəticələri ilə birlikdə təklif edilmişdir. Bundan əlavə, bu həlləri müasir biznes proseslərində zəka və davamlılığın geniş elmi kontekstində yerləşdirməyə cəhd edilmişdir. İnformasiya texnologiyaları (İT) müasir biznes təcrübələrində əsas hərəkətverici qüvvələrdən biridir. Sənaye sərhədlərini genişləndirir və hətta sənayeləri yenidən formalaşdırır. İT-nin tətbiqi neft və qaz sənayesi üçün vacibdir.

Bahalı və təhlükəli əməliyyatların səmərəliliyi əsasən proseslərin avtomatlaşdırılması və idarəetmə vasitələri şəklində İT-nin tətbiqindən asılıdır. Son bir neçə onillikdə neft hasilatı əməliyyatlarının mürəkkəbliyi artdı. 20-ci əsrin sonunda bir çox böyük şərti karbohidrogen ehtiyatları tükəndi və hasilat dəniz ərazilərinə və qeyri-ənənəvi neft ehtiyatlarına keçdi. Bahalı əməliyyatlar, uzaq yerlərə və sualtı quyulara tez-tez müdaxilələrin əlverişsizliyi, sərt hava şəraiti və bir çox digər texnoloji, iqtisadi və təhlükəsizlik məsələləri məlum texnologiyaların karbohidrogenlərin çıxarılmasının qeyri-ənənəvi mühitlərinə uyğunlaşdırılması üçün əhəmiyyətli elmi intensivlik tələb edir. 1990-cı illərdə sənayedə bu çətin şəraitdə neft və qaz hasilatının iqtisadi səmərəliliyini təmin edən innovativ proseslərə nəzarət alətlərinə tələbat yarandı.

Neft və qaz sahəsində toplanmış tədqiqatlar zəruri iqtisadi məqsədlərə nail olmaq üçün riyazi modelləşdirməni tətbiq etməklə istehsalın idarə edilməsini təkmilləşdirmək üçün zəngin imkanlar yaratmışdır. Mürəkkəb şəraitdə uzun müddət fasiləsiz işləmək üçün yeni maşın və alətlər də hazırlanmışdır. “Ağıllı quyu” adlı fəaliyyətin pilot layihəsi 1997-ci ildə Şimal dənizindəki Snorre yatağında Norveçin Saga Petroleum şirkəti (hazırda Statoil-in bölməsi) tərəfindən həyata keçirilib.



O vaxtdan bəri yüzrlə ağıllı quyu sistemi dünyada istifadəyə verilmişdir. Termin əhatə dairəsi daha sonra integrasiyanın daha geniş miqyasını nəzərdə tutan “ağıllı sahə”-yə çevrildi. Neft daşıyan laylar, quyular, yığım və emal qurğuları birləşdirilmiş hidrodinamik sistemlər kimi çıxış edir.

Neft sənayesindəki inkişaf və əməliyyatlara bu yanaşmaya müraciət etmək üçün hazırda biznes və tədqiqatda bir neçə termin istifadə olunur. Ədəbiyyatda “ağıllı” və “intellektual” sahələr terminlərindən geniş istifadə olunur. Digər məşhur sinonimlər arasında “i-Fields”, “rəqəmsal neft yataqları”, “gələcəyin yataqları” adlarını çəkmək olar. Bundan əlavə, oxşar həlləri təsvir etmək üçün bir neçə daha geniş terminlər, məsələn, “integrasiya edilmiş əməliyyatlar”, “ağıllı əməliyyatlar” və “ağıllı enerji” tez-tez istifadə olunur.

Neft və qaz sənayesində intellektual texnologiyalar

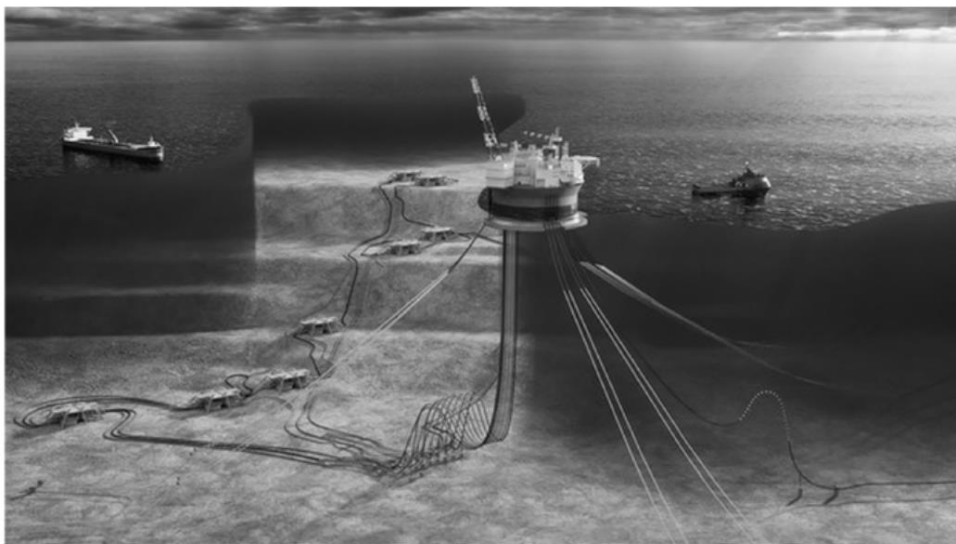
Müasir texnologiyanın əsas üstünlüyü qərarların qəbulunda insan amilini əhəmiyyətli dərəcədə azaldan tsiklik proseslərin avtomatlaşdırılmasıdır. Bu texnologiyanın istifadəsi neft platformasının istismarı prosesində müxtəlif anormal vəziyyətlərin yaranma riskini azaldacaq və real vaxt rejimində prosesi uzaqdan izləməyə imkan verəcək. Bu sistemin identifikasiyası üç əsas komponentə malikdir: oxuyucu (input), identifikator (kart, etiket) və kompüter məlumat emal sistemi (PC). Oxucu ətrafdakı məkana elektromaqnit enerjisi yayır, onu identifikator qəbul edir. Oxucudan gələn signal cavab signalı yaradır, daha sonra oxucu antenası tərəfindən qəbul edilir, onun elektron bölməsi tərəfindən işlənir və interfeys vasitəsilə PC-yə göndərilir.

Obyektin identifikasiyası prinsipi: məlumatın identifikasiya nömrəsini saxlayan çipdir, həmçinin xüsusi qurğu (antenna) vasitəsilə məlumatları oxucuya ötürmək imkanına malikdir. Belə etiket oxucunun əhatə dairəsinə düşdüyü halda, aşağıdakı oxucu etiketdə olan məlumatların ötürülmə anını qeyd edəcək, lazımi məlumatları oxuyacaq və serverdən istifadə edərək nəzarət sistemində ötürəcək. Nəzarət sistemi verilmiş alqoritmlə alınan məlumatların təhlilini aparır. Nəzarət sistemi və oxucu arasındakı signalın tanınması məsafəsinə görə üç növ sistem var: uzun məsafəli identifikasiya (5-dən 300 metrə qədər), orta identifikasiya (20 santimetrdən 5 metrə qədər), qısa mənzilli identifikasiya sistemləri (20 santimetmə qədər) [1].

Okeanların karbohidrogen yataqlarının işlənməsi bu gün yeni istismar səviyyəsinə çatır. Neft-qaz şirkətləri dəniz və dərinsulu yataqların işlənməsində real vaxt rejimində neft və qaz yataqlarının istismarı üçün innovativ texnologiyaların ən son nailiyyətlərindən istifadə edir (Şəkil 1).

İntellektual sahədən istifadə ideyası neft-qaz sənayesi obyektlərini uzaqdan idarə etməkdir ki, bu da avadanlıqların istismarının enerji səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə artıracaq, eləcə də kadrların idarə edilməsinin daha səmərəli modelini yaradacaqdır. İntellektual sahə əsasında iş karbohidrogen xammalının istehsalını artıracaq və risklərin azalmasına gətirib çıxaracaq. Gələcəkdə belə qurğuların insan iştirakı olmadan istismarı planlaşdırılır; bütün idarəetmə dünyanın istənilən yerindən uzaqdan həyata keçiriləcək.

Sənaye cihazları emal müəssisələrində, neft emalı zavodlarında, neft-kimya zavodlarında, neft və qaz boru kəmərlərində və paylama əməliyyatlarında temperatur, təzyiq və maye səviyyələri daxil olmaqla şəraitə nəzarət etmək üçün istifadə olunur.



Şəkil 1. Neft və qaz yataqlarının istismarı üçün innovativ texnologiyalar

Neft və qaz sənayesində istifadə olunan ölçmə vasitələrinin ümumi tətbiqlərinə istehsal və anbar sahələrində yanar və yanan qazların mövcudluğunun monitorinqi və çirklənməyə nəzarət üçün emissiyaların monitorinqi daxildir. Ölçmə vasitələri, həmçinin çatdırılma sistemlərində axının monitorinqi və idarə edilməsi üçün istifadə olunur. Avadanlığın monitorinqində istifadə olunan iki növ cihaz var: giriş və çıxış. Daxiletmə alətləri, nəqliyyat boruları və gəmiləri də daxil olmaqla, avadanlıqda temperaturu, axını, təzyiqi və səviyyələri izləmək və ya ölçmək üçün istifadə olunur. Digər tərəfdən, çıxış alətlərinə oxunuşları göstərən və ya potensial təhlükəli vəziyyətlər barədə xəbərdarlıq edən nəzarət və həyəcan siqnalları daxildir.

Sənaye alətlərinin üç əsas komponenti sensorlar, ötürücülər və çeviricilərdir.

- Sensorlar (sensor): bərk, maye və ya qazın fiziki xüsusiyyətlərini ölçün. Neft və qaz sənayesində sensorlar qaz və qaz emissiyalarını aşkar etmək və izləmək üçün davamlı ölçmə təmin edir.
- Çeviricilər (transduser): temperatur, təzyiq, axın və ya səviyyədəki dəyişiklikləri daha sonra ötürücü tərəfindən qəbul edilən elektrik signalına çevirir.
- Ötürücülər (transmitter): səviyyə sensorları, axın sayğacları və təzyiq sensorları kimi sensorlar və ölçmə cihazları arasında interfeys rolunu oynayır. Bu avadanlıq əsas idarəetmə sisteminə rəqəmsal signal göndərməkdən məsuldur.

Təkmilləşdirilmiş təhlükəsizlik və uyğunluq üçün neft sənayesində istifadə olunan ölçmə vasitələri

Neft və qaz sənayesi partlayışlara və ya fəlakətli hadisələrə səbəb ola biləcək və insanların və ətraf mühitin təhlükəsizliyinə təhlükə yarada bilən müxtəlif təhlükəli maddələri emal edir. Sahə cihazları təhlükəsizlik və ətraf mühit qaydalarına riayət olunmasını təmin etmək üçün vacib olan monitorinq və nəzarəti təmin edir. Avtomatlaşdırma sistemlərinə inteqrasiya olunduqda, neft-kimya emal avadanlığı da istehsalçılara prosesin səmərəliliyi və məhsulun keyfiyyəti ilə bağlı məlumatları çatdırmaqla məhsuldarlığı və məhsulun ardıcılığını artırmağa kömək edir.



- Qaz analitikası avadanlığı: Zəhərli və yanan qazların, oksigeni tükəndirən qazların və emissiyaların monitorinqi üçün fasiləsiz qaz analizatorları, zəhərli qaz detektorları, alov aşkarlama sensorları və qaz analiz sistemləri daxil olmaqla qaz cihazları və monitorinq avadanlıqlarını əhatə edir.
- Təzyiq Ölçmələri: Tankerlər, gəmilər və boru kəmərlərindəki proseslərin real vaxt rejimində ölçülməsini təmin edən müxtəlif təzyiqölçənlər, çeviricilər və ötürücülər daxildir. PSI, BAR, vakuum, mm cıvə sütunu və s. kimi vahidlərlə göstərilir.



Şəkil 2. Qaz detektoru



Şəkil 3. Təzyiq çeviriciləri və ötürücüləri

Temperatur nəzarət alətləri: Kritik və qeyri-kritik tətbiqlərdə temperatur dəyişkənliyini ölçmək və izləmək üçün istifadə olunan əl və avtomatlaşdırılmış sahə alətləri daxildir. Temperatur cihazlarının müxtəlif növlərinə qızdırıcılar, nəzarətçilər, termal görüntülər və infraqırmızı pirometrlər daxildir.



Şəkil 4. Temperatur ölçmə vasitələri

- Axın ölçənlər: Qaz, neft və digər maddələrin borular və kanallar vasitəsilə axınını ölçür. Seçimlərə termal kütlə axını, açıq kanal axını, müsbət yerdəyişmə axını, ultrasəs axını və daha çoxu üçün alətlər daxildir.



Şəkil 5. Axın ölçənlər.

- Səviyyə sensorları: Müxtəlif neft və qaz tətbiqləri üçün çənlərdə və digər gəmilərdə səviyyələrin monitorinqi daxil olmaqla, nöqtə səviyyəsini və davamlı səviyyə ölçməsinə təmin edir. Neft və qaz səviyyə sensorları səviyyələr təhlükəli dərəcədə aşağı və ya yüksək olduqda vizual və ya səsli signal təmin etmək üçün idarəetmə sistemlərinə inteqrasiya olunub.



Şəkil 6. Səviyyə ölçənlər

Neft və qaz sənayesində ölçmə vasitələrinin seçilməsi üçün mülahizələr.

Neft və qaz sənayesindəki ölçmə vasitələrini araşdırarkən aşağıdakı meyarları nəzərə almaq vacibdir:

- Əməliyyat şəraiti: Əməliyyat mühitinin ətraf mühit şəraiti emal alətlərinin seçilməsi zamanı mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Həddindən artıq istilik və kimyəvi maddələrə və ya digər kaustik maddələrə məruz qalma sensorlara zərər verə bilər və ya oxunuşların etibarlılığına təsir göstərə bilər.
- Performans Xüsusiyyətləri: Fərqli proqramların həssaslıq, sensor oxu diapazonu və dəqiqliyi, ekran növü və ayırdetmə qabiliyyəti və ümumi performans üçün fərqli tələbləri var.
- Baxım Tələbləri: Sahə alətləri dəqiqliyi və etibarlılığı təmin etmək üçün kalibrləmə daxil olmaqla müntəzəm texniki qulluq tələb edir. Baxımı asan olan və tələb olunduqda yerində texniki xidmət göstərən şirkətdən olan alətlər seçilməlidir.
- Etibarlılıq və Davamlılıq: Emal alətləri iş şəraitinizə və istifadə tezliyinə tab gətirəcək qədər davamlı olmalıdır.
- Proseslərə təsir: Seçilən neft və qaz cihazlarının növünün axına nəzarət və ya avadanlıq proseslərinə təsir edib-etmədiyini və necə təsir edəcəyini müəyyənəndirilir.

Nəticə

İntellektual ölçmə vasitələrinin ölçmə-informasiya sistemlərində istifadə edilməsində əsas məqsəd fiziki kəmiyyətlərin ölçmə dəqiqliyinin artırılması, hesablama imkanlarının səmərəli paylanması təmin edilməsi, ölçmə sisteminin daha sürətli informasiya mübadiləsinə həyata keçirməkdən ibarətdir. Odur ki, intellektual ölçmə vasitələri aparat və proqram təminatının birgə fəaliyyət göstərdiyi ölçmə-hesablama vasitələridir. Bu vasitələrin qeyri-intellektual ölçmə vasitələrindən əsas prinsipial fərqi proqramlaşdırılan rəqəmsal hesablama vasitələrinin - mikroprosessorların ölçmə dövrəsinin tərkibinə daxil edilməsidir. Bununla da ölçmə nəticələrinin alınmasında bilavasitə iştirak etməsidir. Təkmilləşdirilmiş intellektual sistemlər neft sənayesində ölçmələrin daha dəqiq və çevik aparılmasına və nəticədə neft və neft məhsullarının beynəlxalq bazarda maneəsiz mübadiləsinə gətirib çıxarır.



ƏDƏBİYYAT

1. Conceptualization of smart solutions in oil and gas industry (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917311171>).
2. <https://www.branom.com/instruments-industry/oil-gas>
3. Intelligent Technologies in the Oil and Gas Industry (https://www.researchgate.net/publication/333928623_Intelligent_Technologies_in_the_Oil_and_Gas_Industry).
4. Internet of things in Oil & Gas (<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/iot-digital-oil-and-gas.html>).

ВАЖНОСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мехпара Валиева¹, Майя Каримова²

^{1,2}кафедра “Приборостроение”, ^{1,2}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

¹магистр, E-mail: mehpare1999@mail.ru,

² кандидат техн. наук, преподаватель, E-mail: mkerimova1971@rambler.ru

РЕЗЮМЕ

Бурное развитие науки и техники проявляется во всех областях. Нефтяная промышленность сегодня является одной из основных сфер, в полной мере отражающей это развитие. Легко стационарные устройства, транспортные средства, оборудование, здания и почти все остальное связано с помощью электроники, программного обеспечения, датчиков и сетевого подключения. Возможность передачи данных без участия человека позволяет собирать беспрецедентный объем данных и делиться ими с другими устройствами или через центральную платформу. Дальновидные нефтегазовые организации все больше сосредотачивают свои инициативы на более популярных датчиках, устройствах и «умных» устройствах, а также на более смелых подходах к использованию большей инфраструктуры управления данными и разработке новых бизнес-моделей.

Цель написания статьи – осветить важность замены средств измерений, используемых в современной нефтяной отрасли, на автоматизированные и интеллектуальные средства измерения. Учитывая, что большую часть экономики Азербайджанской Республики составляет нефтяная промышленность, положительное влияние улучшения в этой области на экономику страны неизбежно.

В ходе исследования были проведены консультации с местной и зарубежной литературой. Исследована работа интеллектуальных средств измерения, используемых в основном в международном масштабе.

Датчики передают данные на облачные цифровые информационные панели для мониторинга производительности оборудования и уровня запасов в режиме реального времени в нефтегазовой отрасли. В нефтяной и газовой промышленности датчики, которые контролируют уровень запасов нефти в береговых нефтяных резервуарах, автоматически



отправляют грузовики, когда резервуары необходимо опорожнить. Датчики также контролируют работу поверхностных насосов, чтобы предупредить бригады техобслуживания о потенциальных и реальных проблемах, а также предоставить работникам ранние предупреждающие знаки о потенциальных проблемах безопасности для предотвращения травм и смертельных случаев. Уведомления датчиков масляного бака в режиме реального времени обеспечивают бесперебойную откачку, оптимизируя транспортировку запасов и сводя к минимуму время простоя. Облачная цифровая визуализация приборной панели четко передает информацию, которая улучшает процесс принятия решений.

С помощью исследованных средств измерений сделан вывод о том, что применение интеллектуальных средств измерения в современной нефтяной отрасли должно осуществляться в более широких масштабах. Интеллектуальные измерительные инструменты максимизируют экономию времени и точность измерений, выполняя все более точные измерения за один период времени. Измерение температуры, давления, расхода и уровня, являющихся основными измеряемыми параметрами в нефтяной отрасли, с помощью интеллектуальных измерительных средств будет способствовать более быстрому обмену нефти и нефтепродуктов, являющихся основной составляющей экономики страны, в беспрепятственном рынок.

Ключевые слова: нефтяная промышленность, интеллектуальные средства измерений, датчики, измерения.

Publication history

Article received: 20.10.2022

Article accepted: 04.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI22112022-106



SELECTING A MACHINE LEARNING ALGORITHM FOR CREATING A HEPATOCELLULAR CARCINOMA PREDICTION SYSTEM

Masuma Mammadova¹, Zarifa Jabrayilova², Lala Garayeva³

^{1,2,3}Institute of Information Technology of ANAS, Azerbaijan

^{1,2,3}Department number 11, ¹Head of Department, Corresponding Member of Azerbaijan National Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, <http://orcid.org/0000-0002-2205-1023>, Email: mmg51@mail.ru

²Chief researcher, Doctor of Technical Sciences, Associate professor, <http://orcid.org/0000-0002-9661-5805>, djabrailova_z@mail.ru

³Junior researcher, Email: _3karayevalala.01@gmail.com

ABSTRACT

The formation of e-health has stimulated the development of intelligent systems that provide information support for medical decisions. These systems are used to make a diagnosis, choose a more effective treatment method, predict, search for suitable conditions (precedents), control and schedule therapy, recognize and interpret images, monitor the clinical-pharmacological properties (toxicity) of drugs, etc. The basis of these systems are diseases in the specific subject area of medicine, their possible causes, development period, clinical manifestations, observed signs, symptoms, etc. Successes achieved in the creation of such systems that prevent errors in making medical decisions, have necessitated the creation of a system for diagnosis and prediction of hepatocellular carcinoma (HCC), known as liver cancer, which is the third leading cause of lethal cancer in the world.

HCC is characterized by a set of clinical manifestations of critical conditions, each of which, in turn, is defined by a set of clinical signs and data. The analysis of these data shows that in the conditions of information abundance, the physician has to make a decision by referring to a part of the obtained information. As a result, errors occur in physicians' decisions determined by certain combinations of a vast number of indicators and clinical signs. To predict HCC based on such numerous, diverse and heterogeneous unstructured data, preference is given to the method of artificial intelligence, i.e., machine learning. Machine learning enables data processing, presentation, and making predictions based on the results obtained.

This article explores the possibility of applying machine learning algorithms to create an HCC prediction system and solves the problem of selecting the best algorithm. The study conducted in this regard uses the HCC Dataset database taken from Kaggle platform, and 49 features/attribute data of 165 patients are referenced. The experiment conducted for the prediction of HCC is presented in stages.

In the first stage, pre-processing (or the process of database cleaning) is performed in order to bring the data into a uniform form, while the cleaning of unrelated and scattered data is implemented with the direct involvement of the user. Libraries Scikit-learn, Pandas, NumPy, etc. are used in the Jupiter programming environment to make the database beneficial and simplify data processing. Correlation heatmaps are used to find both linear and non-linear relationships between variables. Min-max scaling is applied to one or more feature columns to normalize the data.

The second step analyzes all features present in the database, determines their types and target class.



The third step presents the criteria (precision, recall, F1-ScoreF, accuracy) for evaluating the performance of machine learning algorithms used for classification in the database and their determination formulas.

Finally, the fourth step determines the performance evaluation criteria with the application of Support Vector Machine, Random Forest, Logistic Regression machine learning algorithms. Jupiter software in Anaconda environment is used to analyze the result. Different classifiers are selected to achieve results accuracy and also to see how the data performed on different classifiers. Referring to the comparative analysis of the obtained results, the method with the best results is selected for the creation of the HCC prediction system. The Random Forest algorithm is estimated to show highest accuracy according to the criteria of the error matrix.

Thus, it is justified to use the Random Forest machine learning algorithm to improve the accuracy of forecasts in the creation of an intelligent system of HCC prediction.

Keywords: hepatocellular carcinoma, intelligent prediction system, machine learning algorithm, confusion matrix, accuracy criterion.

HEPATOSELLULAR KARSİNOMANIN PROQNOZLAŞDIRILMASI SİSTEMİNİN YARADILMASI ÜÇÜN MAŞIN TƏLİMİ ALQORİTMİNİN SEÇİLMƏSİ

Məsumə Məmmədova¹, Zərifə Cəbraylova², Lalə Qarayeva³

^{1,2,3}AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, ^{1,2,3}11 sayılı şöbə

¹Şöbə müdürü, AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor, <http://orcid.org/0000-0002-2205-1023>, Email: mmg51@mail.ru

²Baş elmi işçi, texnika elmləri doktoru, dosent, <http://orcid.org/0000-0002-9661-5805>, Email: djabrailova_z@mail.ru

³Kiçik elmi işçi, Email: karayevalala.01@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə qaraciyər xərçəngi kimi tanınan, xərçəng səbəbindən ölənlərin sayına görə dünyada üçüncü yeri tutan hepatosellular karsinomanın (HSK) proqnozlaşdırılması sisteminin yaradılması üçün maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi imkanları araşdırılmış, ən yaxşı nəticə göstərən alqoritmın seçilməsi məsələsi həll edilmişdir. Elektron tibbin formalaşması, tibbi qərarların qəbul edilməsində həkim səhvlərinin qarşısının alınması üçün intellektual sistemlərin yaradılması və bu istiqamətdəki uğurlar HSK-nın ilkin diaqnozu və proqnozlaşdırılması üçün süni intellektə əsaslanan metodların tətbiqini aktuallaşdırmışdır. Bu məqsədlə aparılmış tədqiqatda Kaggle platformasından götürülmüş HCC Dataset verilənlər bazasından, Jupiter proqramlaşdırma mühitində scikit-learn, Pandas, NumPy və s. kitabxanalardan istifadə edilmiş, 165 pasiyentin 49 xüsusiyyət/atribut verilənlərinə istinad edilmişdir. HSK-nın proqnozlaşdırılması üçün tətbiq edilmiş Logistic Regression, Support Vector Machine, Random Forest kimi maşın təlimi alqoritmlərinin nəticələri təqdim olunmuşdur. Eksperimentlərin nəticələrinin müqayisəli analizinə istinad eməklə HSK-nın proqnozlaşdırılması sisteminin yaradılması üçün ən yaxşı nəticə göstərən metod seçilmişdir.



Açar sözlər: hepatocellular carcinoma, intellektual proqnoz sistemi, maşın təlimi alqoritmləri, xəta matrisi, dəqiqlik meyarı.

Giriş

Hazırda elektron tibbin formalaşması tibbi qərarların qəbul olunmasına informasiya dəstəyi göstərən sistemlərin inkişafına təkan vermişdir. Xəstəliklərin müxtəlif variantlarda təzahür etməsi, diaqnoz və müalicənin birmənalı meyarlarının mövcud olmaması; hər bir xəstəliyin çoxlu sayda giriş verilənlərinə əsaslanması; xəstəliyi xarakterizə edən göstəricilərin keyfiyyət və kəmiyyət xarakterli, əsasən qeyri-dəqiq olması həkim qərarlarının qəbulunda mümkün səhvlərin qarşısının alınması üçün intellektual metodların tətbiqini zərurətə çevirmişdir [1]. Təcrübəli həkim konkret situasiyada analogi vəziyyətləri nəzərə alaraq öz mülahizələrini təsdiq etmək üçün baza məlumatlarını şəxsi təcrübəsi ilə uyğunlaşdırır, xəstəliyin atipik formalarını müəyyən edir, prosesin dinamikasını proqnozlaşdırır. Bu, həkimin bilik və empirik təcrübəsinə əsaslanan müalicə-diaqnostik qərarların qəbul edilməsi üzrə məntiqi mühakimələrin imitasiyasının vacibliyi məsələsini aktuallaşdırır. Məlumdur ki, təcrübəli həkim-ekspertlərin biliklərinin toplanması, saxlanması, manipulyasiyası, eləcə də, hər bir konkret verilənlər toplusu üzrə xəstəliyin müəyyən edilməsi və adekvat qərarların qəbul edilməsi üçün daha səmərəli vasitə biliklərə əsaslanan intellektual sistemlərdir (tibbi qərarların qəbulunu dəstəkləyən sistemlər). Bu sistemlərin əsasını tibbin konkret predmet sahəsində olan xəstəliklər, onların mümkün səbəbləri, inkişaf müddəti, kliniki təzahürləri, müşahidə olunan əlamətləri, simptomları və s. təşkil edir. Bu sistemlər diaqnoz qoyulması, daha effektiv müalicə üsulunun seçilməsi, proqnozlaşdırma, uyğun vəziyyətlərin (presedentlərin) axtarışı, terapiyaya nəzarət və planlaşdırma, təsvirlərin tanınması və interpretasiyası, dərman vasitələrinin kliniki-farmakoloji xüsusiyyətlərinin (toksikliyinin) monitorinqi və s. məsələlərin həllində tətbiq olunur.

Hazırkı məqalədə də qaraciyər xərçəngi kimi tanınan hepatosellular karsinomanın (HSK) ilkin diaqnozu və proqnozlaşdırılması üçün intellektual sistemin yaradılması istiqamətində aparılan tədqiqatda maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi ilə bağlı araşdırmaların nəticələri verilmiş, daha yaxşı nəticə göstərən alqoritmın müəyyənəşdirilməsi üçün aparılmış eksperimentlərin nəticələri təqdim olunmuşdur.

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının hesabatına görə, xərçəng xəstəliyi dünya üzrə əsas ölüm səbəbi kimi qiymətləndirilir və 2020-ci ildə bu səbəbdən 10 milyona yaxın ölüm hadisəsi qeydə alınmışdır [2]. Xərçəng səbəbindən ölənlərin sayına görə 2-ci yeri qaraciyər xərçəngi tutur və onun 80%-ni (ABŞ-da bu göstərici 90% təşkil edir) HSK təşkil edir [3, 4]. Bu şiş xəstəliyi ən çox 60-70 yaşlarında və adətən kişilərdə (qadınlardan 2,5 dəfə çox) rast gəlinir, yüksək riskli ölkələrdə isə daha erkən, yəni 30-40 yaşlarında müşahidə edilir. HSK rastgəlmə tezliyinə görə xərçəng xəstəlikləri arasında 5-6-cı yeri, xərçənglə bağlı ölüm səbəbləri arasında isə üçüncü yeri tutur [5]. Hər il dünyada təxminən bir milyona yaxın insanda HSK tapılır [3, 5]. O, adətən xroniki qaraciyər xəstəliyi kimi təzahür edir və ya sirozu olan xəstələrdə müşahidə edilir. Son məlumatlara görə, HSK dünyada daha geniş yayılmış ölümcül xərçəng növlərindən biridir və hər il 600.000-dən çox insanın ölümünə səbəb olur [6, 7].

HSK-nın yaranmasına səbəb olan risk faktorları kimi genetikə, yaş, cins, kimyəvi maddələr, hormonlar və qidalanma göstərir. HSK-da şiş hüceyrələri hepatositlərə bənzəyir, lakin dərəcələrinə görə onlar bir-birlərindən fərqlənirlər. HSK-nın şiş hüceyrələri qan damarlarına



sızmağa və böyüməyə meyllidir. Digər xərçənglər kimi, HCC-də də şiş hüceyrələri müxtəlif mərhələlərdə yavaş-yavaş böyüyür və erkən aşkar olunarsa, daha effektiv müalicə oluna bilər. Qaraciyər xərçənginin proqnoz və müalicəsi üsulunun seçilməsi üçün əsasən şişin yayılma dərəcəsinə istinad edilir, bu məqsədlə bir sıra təsnifatlardan istifadə edilir. Lakin təcrübə göstərir ki, digər şişlərdən fərqli olaraq, HSK-da şişin yayılma dərəcəsi ilə yanaşı, həm də qaraciyərin funksional vəziyyəti, orqanizmin ümumi halı da proqnozda və müalicə üsulunun seçilməsində önəmli rol oynayır. Ona görə də son illər şişin yayılmasını, qaraciyər parenximasını və ümumi vəziyyəti nəzərə alan təsnifatlar işlənib hazırlanmışdır [3].

HSK ilə əlaqəli verilənlərin analizi göstərir ki, informasiya bolluğu şəraitində həkim bu informasiyanın bir qisminə istinad etməklə qərar qəbul etməli olur. Nəticədə çoxlu sayda göstəricilərin, kliniki əlamətlərin müəyyən kombinasiyaları ilə təyin edilən həkim qərarlarında nöqsanlar yaranır və bu HSK-nın diaqnostikası və proqnozlaşdırılması üçün süni intellekt metodlarının tətbiqini, kliniki qərarların qəbuluna dəstək sistemlərinin yaranmasını şərtləndirmişdir.

Hazırda elmi ədəbiyyatda qaraciyər xəstəliklərinin aşkarlanması, diaqnostikası və müalicəsi üçün intellektual sistemlərin işlənilməsi istiqamətində tədqiqatlara rast gəlinir [8-10]. [5]-də HSK-nın proqnozlaşdırılması üçün maşın təlimi və dərin təlim metodlarından istifadənin əhəmiyyəti göstərilmişdir. Müəlliflərin təklif etdiyi HSK-nın mərhələsinin təyini üçün qeyri-səlis qaydalara əsaslanan sistemin işlənilməsi metodikası [11]-də, bu sistemin bilik bazasının formalaşdırılması prinsipləri [12]-də təqdim edilmişdir.

Bu istiqamətdə müəlliflərin apardıqları tədqiqatın növbəti mərhələsi qaraciyər xərçənginin proqnozlaşdırılması sisteminin işlənilməsidir və hazırkı məqalədə maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi ilə HSK-nın proqnozlaşdırılması məsələsinin həllinə baxılmış, ən yüksək nəticə göstərən alqoritmin seçilməsidir üzrə alınan nəticələr təqdim edilmişdir. Bu yanaşma pasiyentlərin xəstəliklə bağlı toplanmış məlumatları əsasında yaradılmış bazalardan istifadə etməklə proqnoz vermək üçün nəzərdə tutulmuşdur, xəstəliklə bağlı dəqiq və vaxtında qərarların qəbul edilməsində, xəstəliyin qarşısının alınmasında həkumlərə dəstək göstərə bilər.

Maşın təlimi, verilənlərin emal edilməsinə, təqdim edilməsinə və alınan nəticələr əsasında proqnozlaşdırmanı yerinə yetirməyə imkan verir. Bir çox tədqiqatçılar maşın təlimini aşağıdakı kimi təsnif edirlər:

- 1) əvvəlki məlumatlardan istifadə etməklə təlim və ya öyrənmək (Training or Learning from past data);
- 2) təsnifat, proqnozlaşdırma və s. kimi tapşırıqları yerinə yetirmək;
- 3) əvvəlki və indiki məlumatlardan əldə edilmiş təcrübə əsasında performans artırmaq.

Verilənlər bazasına toplanmış məlumatlara əsaslanaraq HSK-nı proqnozlaşdırmaq üçün nəzarət edilən maşın təlimi alqoritmlərindən istifadə edilmişdir.

[13]-də data miningdən istifadə edərək diabet xəstəliyinin proqnozlaşdırılması təklif edilmişdir. Pasiyentin xəstəliyini proqnozlaşdırmaq üçün *K-nearest neighbours (KNN)* və *Naive Bayes* kimi iki klassifikator alqoritmindən istifadə edilmişdir. Proqnozlaşdırma üçün 2000 diabet xəstəsi haqqında məlumata malik bazaya istinad edilmiş, KNN və *Naive Bayes* alqoritmlərindən istifadə edərək proqnozlaşdırmada yüksək nəticə almağa nail olunmuşdur.. Qeyd edək ki, istinad edilən bazaların daha çox məlumata malik olması təklif edilən modelin dəqiqliyinin və səmərəliliyinin artırılmasında mühüm məqamdır.

[2, 5]-də təsvir edilən tədqiqatlarda maşın təlimi və genetik alqoritmlərdən istifadə edərək müxtəlif növ xəstəliklərin proqnozunun təkmilləşdirilməsi imkanlarına baxılmışdır. Bu məqsədlə

müxtəlif növ xəstəliklərin xüsusiyyətlərini xarakterizə edən verilənlərdən ibarət bazalara istinad edirmişdir. Bu bazalar, adətən, həm strukturlaşdırılmış, həm də strukturlaşdırılmamış verilənlərdən ibarət olur.

Verilənlər toplusunda bir-biri ilə əlaqəli olmayan xüsusiyyətləri tapmaq üçün genetik alqoritmlərdən istifadə edilir və Recurrent Neural Network (RNN) vasitəsilə strukturlaşdırılmamış verilənlərdən lazımi xüsusiyyətlər çıxarılır (başqa sözlə desək, baza təmizlənir). Əldə edilən yeni bazaya Support Vector Machine (SVM), Random Forest, Logistic Regression və s. klassifikatorlarına əsaslanan maşın təlimi metodlarını tətbiq etməklə sistemin düzgünlüyü yoxlanılır.

Beləliklə, hazırkı məqalənin məqsədi HSK-nın ilkin diaqnozu və proqnozlaşdırılması məsələsinin həlli üçün maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi imkanının araşdırılması və ən yaxşı alqoritmın seçilməsidir.

Metodlar

HSK-nın proqnozlaşdırılması üçün maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi. HCC-nin proqnozlaşdırılmasında maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi üçün ilk növbədə müvafiq verilənlər bazası seçilmişdir. Bu məqsədlə Kaggle şirkətinin HCC Dataset [7, 13] adlı açıq verilənlər bazasından istifadə olunmuşdur. Verilənlər bazası Portuqaliya Universiteti Xəstəxanasında HSK-dan əziyyət çəkən 165 klinik xəstənin məlumatları əsasında formalaşdırılmışdır. Verilənlər bazasında Qaraciyərin Tədqiqi üzrə Avropa Assosiasiyası – Xərçəngin Tədqiqi və Müalicəsi üzrə Avropa Təşkilatı (eng. European Association for the Study of the Liver - European Organisation for Research and Treatment of Cancer) tərəfindən tövsiyə edilən 49 xüsusiyyət (klinik əlamət) yer almışdır (şəkil 1).

1	liver_df.head()																			
	Gender	Symptoms	Alcohol	HBsAg	HBeAg	HBeAb	HCVAb	Cirrhosis	Endemic	Smoking	...	ALP	TP	Creatinine	Nodule	Major_Dim	Dir_Bil	Iron	Sa	
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	...	150	7,1	0,7	1	3,5	0,5	52,5	3	
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	...	120	7	0,58	1	1,8	0,85	32	1	
2	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	...	109	7	2,1	5	13	0,1	28	6	
3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	...	174	8,1	1,11	2	15,7	0,2	131	7	
4	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	...	109	6,9	1,8	1	9	0,1	59	1	

5 rows x 50 columns

Şəkil 1. Qaraciyər xərçəngi xəstəliyi üçün verilənlər bazası

Beləliklə, maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi ilə HSK-nın proqnozlaşdırılması üçün keçirilən eksperiment aşağıdakı addımlarlar üzrə həyata keçirilmişdir:

Birinci addım: verilənlərin ilkin emalı. Bu addımda seçilmiş verilənlər bazasında bir-biri ilə əlaqəli olmayan verilənlərin olması yoxlanılmış və müəyyən hissələrdə verilənlərin səpələnmiş



olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Həmin verilənlər şəkil 2-də verilmişdir:

```
1 liver_df.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 204 entries, 0 to 203
Data columns (total 50 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Gender                                204 non-null    int64
1   Symptoms                              204 non-null    int64
2   Alcohol                               204 non-null    int64
3   HBsAg                                 204 non-null    int64
4   HBeAg                                 204 non-null    int64
5   HBcAb                                 204 non-null    int64
6   HCVAb                                 204 non-null    int64
7   Cirrhosis                             204 non-null    int64
8   Endemic                               204 non-null    int64
9   Smoking                               204 non-null    int64
10  Diabetes                              204 non-null    int64
11  Obesity                               204 non-null    int64
12  Hemochro                              204 non-null    int64
13  AHT                                    204 non-null    int64
14  CRI                                    204 non-null    int64
15  HIV                                    204 non-null    int64
16  NASH                                   204 non-null    int64
17  Varices                               204 non-null    int64
18  Spleno                                204 non-null    int64
19  PHT                                    204 non-null    int64
20  PVT                                    204 non-null    int64
21  Metastasis                            204 non-null    int64
22  Hallmark                              204 non-null    int64
23  Age                                    204 non-null    int64
24  Grams_day                             204 non-null    int64
25  Packs_year                             204 non-null    object
26  PS                                      204 non-null    int64
27  Encephalopathy                         204 non-null    int64
28  Ascites                               204 non-null    int64
29  INR                                    204 non-null    object
30  AFP                                    204 non-null    object
31  Hemoglobin                             204 non-null    object
32  MCV                                    204 non-null    object
33  Leucocytes                             204 non-null    object
34  Platelets                             204 non-null    object
35  Albumin                               204 non-null    object
36  Total_Bil                             204 non-null    object
```

Şəkil 2. Qaraciyər xərçəngi xəstəliyindən əldə edilən verilənlərin tipi

Verilənlərin vahid formaya gətirilməsi üçün onların ilkin emalı (və ya verilənlər bazasının təmizlənməsi prosesi) həyata keçirilmiş, əlaqəli olmayan və səpələnmiş verilənlərin təmizlənməsi bilavasitə istifadəçinin müdaxiləsi ilə yerinə yetirilmişdir. Verilənlər bazasını faydalı etmək, verilənin işlənməsini sadələşdirmək üçün Pandas [14] və NumPy [15] kitabxanalarından istifadə edilmişdir. Kodların tətbiqi ilə müxtəlif tip verilənlər eyni tip verilənlərə çevrilmiş və bir-biri ilə əlaqəli xüsusiyyətlər təyin edilmişdir (şəkil 3).

```
1 liver_df.info()
```

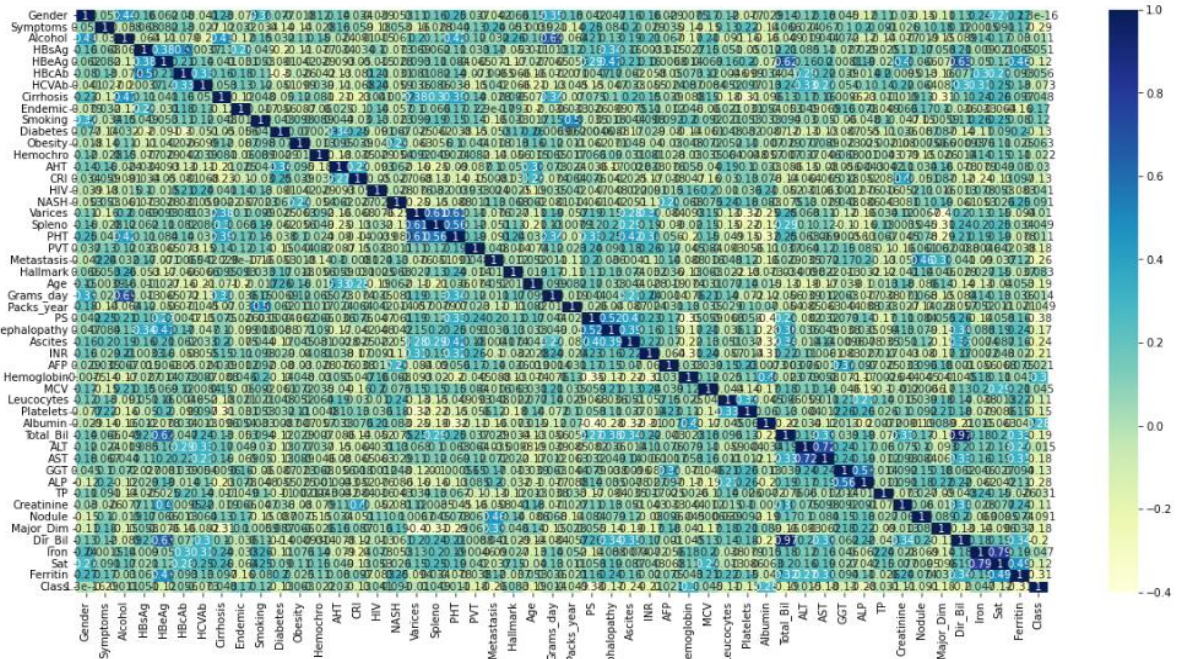
```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 204 entries, 0 to 203
Data columns (total 50 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Gender                204 non-null    float64
1   Symptoms              204 non-null    float64
2   Alcohol               204 non-null    float64
3   HBsAg                 204 non-null    float64
4   HBeAg                 204 non-null    float64
5   HBcAb                 204 non-null    float64
6   HCVAb                 204 non-null    float64
7   Cirrhosis             204 non-null    float64
8   Endemic               204 non-null    float64
9   Smoking               204 non-null    float64
10  Diabetes              204 non-null    float64
11  Obesity               204 non-null    float64
12  Hemochro              204 non-null    float64
13  AHT                   204 non-null    float64
14  CRI                   204 non-null    float64
15  HIV                   204 non-null    float64
16  NASH                  204 non-null    float64
17  Varices               204 non-null    float64
18  Spleno                204 non-null    float64
19  PHT                   204 non-null    float64
20  PVT                   204 non-null    float64
21  Metastasis            204 non-null    float64
22  Hallmark              204 non-null    float64
23  Age                   204 non-null    float64
24  Grams_day             204 non-null    float64
25  Packs_year            204 non-null    float64
26  PS                    204 non-null    float64
27  Encephalopathy        204 non-null    float64
28  Ascites               204 non-null    float64
29  INR                   204 non-null    float64
30  AFP                   204 non-null    float64
31  Hemoglobin            204 non-null    float64
32  MCV                   204 non-null    float64
33  Leucocytes            204 non-null    float64
34  Platelets             204 non-null    float64
35  Albumin               204 non-null    float64
36  Total_Bil             204 non-null    float64
37  ALT                   204 non-null    float64
38  AST                   204 non-null    float64
39  GGT                   204 non-null    float64
```

Şəkil 3. Verilənlərin tiplərinin dəyişdirilməsi

Dəyişənlər arasında həm xətti, həm də qeyri-xətti əlaqələri tapmaq üçün Correlation heatmaps istifadə edilmişdir (şəkil 4).



```
1 plt.figure(figsize=(20, 10))
2 sns.heatmap(liver_df.corr(), annot=True, cmap='YlGnBu');
```



Şəkil 4. Qaraciyər xərcəngi xəstəliklərinin verilənlər toplusu üçün *Correlation heatmaps*

Məlumatları normallaşdırmaq üçün minimum-maksimum miqyaslama bir və ya bir neçə xüsusiyyət sütununa tətbiq olunmuşdur. Minimum-maksimum miqyaslama əsasında verilənlərin normallaşdırılması düsturu şəkil 5-də verilmişdir.

```
1 std = MinMaxScaler()
2 X = pd.DataFrame(std.fit_transform(X) , columns=X.columns)
3 X
```

	Gender	Symptoms	Alcohol	HBsAg	HBeAg	HBCAb	HCVA	Cirrhosis	Endemic	Smoking	...
0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	...
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	...
2	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	...
3	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	...
4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	...
...
199	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	...
200	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	...
201	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	...
202	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	...
203	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...

204 rows x 49 columns

Şəkil 5. Qaraciyər xərcəngi məlumat dəstinin MinMaxScaler

İkinci addım: verilənlərin tədqiqi. HSK-nın verilənlər bazasında mövcud olan bütün xüsusiyyətlər təhlil olunur. Verilənlər bazasında 49 xüsusiyyət/atribut var, onlardan 23 atribut kəmiyyət xarakterli və 26 atribut keyfiyyət xarakterlidir. Birillik hesabatı görə, hədəf sinfi (class) olaraq “0” (ölüm) və “1” (Yaşayan) kimi iki dəyişəndən ibarətdir. Cədvəl 1-də *HCC Dataset*-də mövcud olan xüsusiyyətlərin növləri göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Verilənlər bazasında mövcud olan xüsusiyyətlərin növləri.

N	Verilənlərin növləri	Xüsusiyyətlər
1.	Formal (Nominal)	Gender, Symptoms, Alcohol, Hepatitis B, Surface Antigen, Hepatitis B e Antigen, Hepatitis B Core Antibody, Hepatitis C Virus, Antibody, Cirrhosis, Endemic, Countries, Smoking, Diabetes, Obesity, Hemochromatosis, Arterial Hypertension, Chronic Renal Insufficiency, Human Immunodeficiency Virus, Non-alcoholic Steatohepatitis, Esophageal Varices, Splenomegaly, Portal Hypertension, Portan Vein Thrombosis, Liver Metastasis, Radiological Hallmark
2.	Integer	Number of Nodules, Age at Diagnosis
3.	Fasiləsiz olaraq dəyişən (Continuous)	Grams of Alcohol per day, Packs of Cigarettes per year, International Normalised Ratio, Alpha-Fetoprotein (ng/mL), Haemoglobin (g/dL), Mean Corpuscular Volume (fl), Leukocytes (G/L), Platelets (G/L), Albumin (mg/dL), Total Bilirubin (mg/dL), Alanine transaminase (U/L), Aspartate transaminase (U/L), Gamma glutamyl transferase (U/L), Alkaline phosphatase (U/L), Total Proteins (g/dL), Creatinine (mg/dL)
4.	Sıra sayı (Ordinal)	Performance Status, Encephalograph degree, Ascites degree

Üçüncü addım: təsnifat və xəta matrisinin meyarlarının təyini. İstifadə olunan bazada təsnifləndirməni aparmaq üçün Naive Bayes, SVM, RF və LR maşın təlimi alqoritmləri istifadə olunmuşdur. Maşın təlimində klassifikatorların aşkarlama performansının qiymətləndirilməsi vacib məsələdir. Aşkarlama performansının qiymətləndirilməsində həssaslıq (precision), tamlıq (recall), yanlış pozitiv hallar (false positive rate-FPR), doğru pozitiv hallar (true positive rate-TP), f-ölçü (f-measure), dəqiqlik (accuracy) meyarlarından istifadə olunmuşdur.

Həssaslıq (P) həqiqi müsbətlərin sayı kimi müəyyən edilir və aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$P = \frac{T_p}{T_p + F_p} \quad (1)$$

Burada: T_p – doğru təsnif edilmiş, proqnozlaşdırma ilə əlaqəli verilənlərin sayı; F_p – səhv təsnif edilmiş, proqnozlaşdırma ilə əlaqəli olmayan verilənlərin sayıdır.

Tamlıq (R) həqiqi müsbətlərin sayı kimi müəyyən edilir və aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$R = \frac{T_p}{T_p + F_n} \quad (2)$$

Burada: F_n – səhv kimi təsnif edilmiş proqnozlaşdırma ilə əlaqəli olmayan verilənlərin sayıdır.



F1-ölçü (*F1-Score*) geri çağırmanın harmonik ortası kimi müəyyən edilir və aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$F1 = 2 \times \frac{P \times R}{P + R} \quad (3)$$

Dəqiqlik (Accuracy) aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

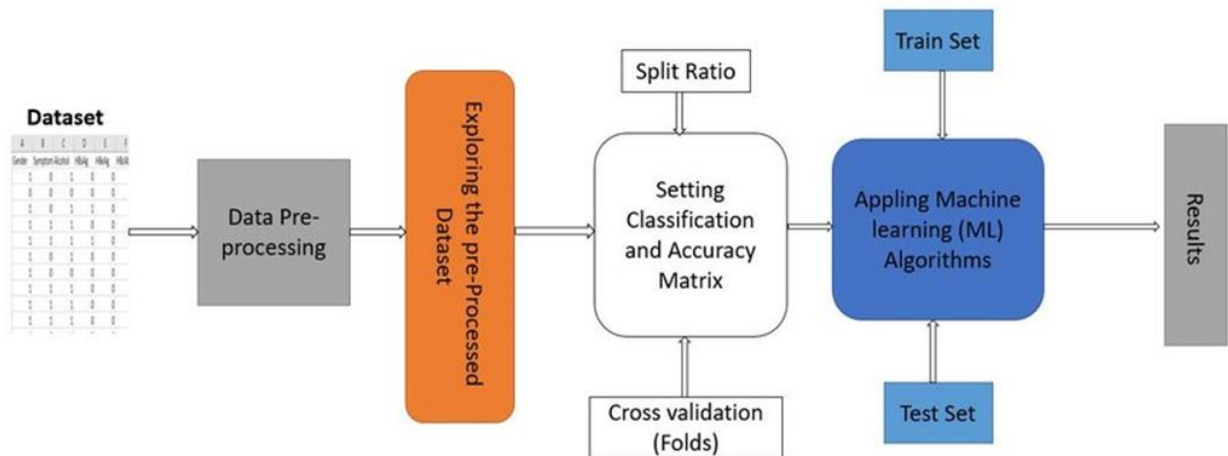
$$A = \frac{T_p + T_n}{T_p + T_n + F_p + F_n} \quad (4)$$

Yaxşı nəticələr əldə etmək və həddən artıq verilənlərin bir-biri ilə əlaqəsini tapmaq, əlaqəsiz verilənlərdən “qaçmaq” üçün model təliminin keçirilməsi mühüm addımdır. Modelin həddən artıq uyğun və uyğunsuzluğunun qarşısını almaq üçün verilənlərin 90%-i təlim verilənləri, qalan 10%-i isə test verilənləri kimi seçilmişdir. Təlim və test verilənlərinin 90/10 nisbətində seçilməsinin yaxşı klassifikator dəqiqliyinə nail olmaq üçün kifayət edəcəyi nəzərdə tutulmuşdur. Verilənlər bazasından düzgün istifadə etmək və ən yüksək dəqiqlik nəticələrini əldə etmək üçün [14]-də təqdim edilmiş qiymətləndirmə meyarlarından istifadə edilmişdir.

Dördüncü addım: klassifikatorlar və ya maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi və nəticələrin təhlili. Əldə edilən proqnozu görmək üçün müxtəlif klassifikatorlar və ya maşın təlimi alqoritmləri tətbiq olunur. Bu məqsədlə üç növ maşın təlimi alqoritmindən istifadə edilmişdir: Random Forest (RF), Vektor Maşın (SVM) və Logistik Reqrressiya.

HSK-nın proqnozlaşdırılmasında maşın təlimi metodlarının tətbiqi sisteminin arxitekturası şəkil 6-da göstərilmişdir.

Nəticənin təhlili üçün Anaconda mühitində Jupiter proqramından istifadə edilmişdir. Nəticələrdə dəqiqlik əldə etmək və həmçinin verilənlərin müxtəlif təsnifatlandırıcılarda necə işlədiyini görmək üçün fərqli klassifikatorlar seçilmişdir. Cədvəl 2-də dəqiqlik matrisinin meyarlarının qiymətləri və klassifikatorların tətbiqindən alınan dəqiqlik meyarlarının nəticələri verilmişdir. Xətarlar matrisi modelin düzgünlüyünü və dəqiqliyini qiymətləndirmək üçün istifadə edilən ən asan və ən sadə yanaşmalardan biridir.

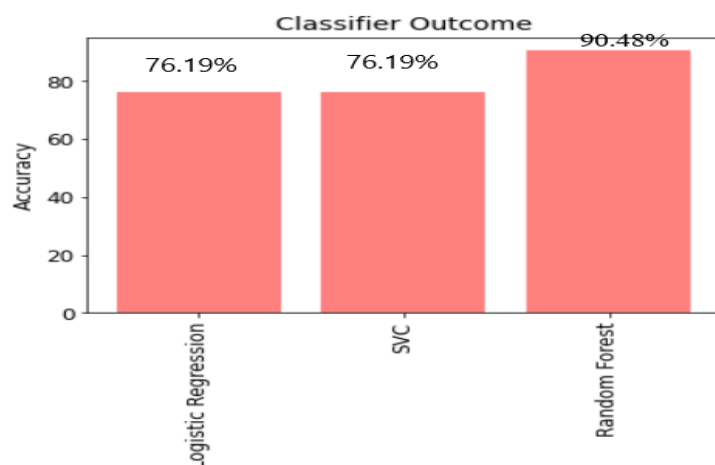


Şəkil 6. HSK-nın proqnozlaşdırılmasında maşın təlimi metodlarının tətbiqi sisteminin arxitekturası [16]

Cədvəl 2. Xəta Matrisi və performansın ölçülməsi

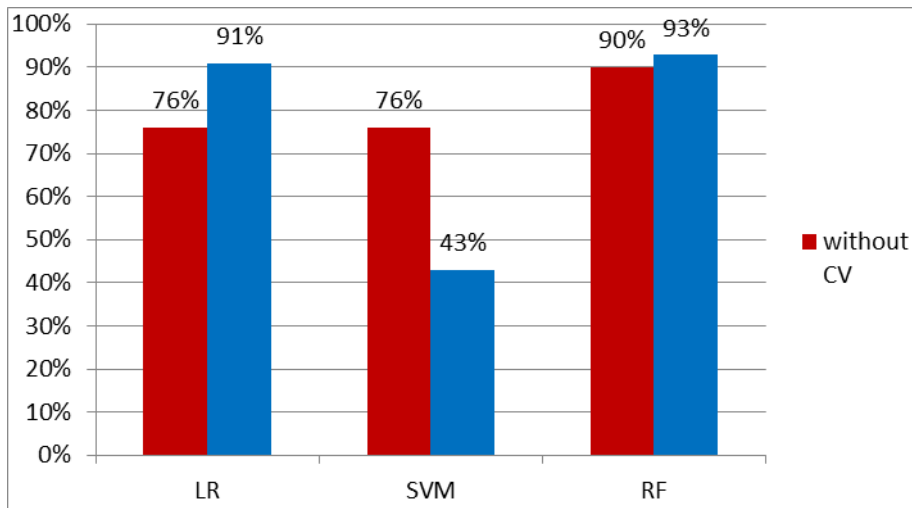
Classifier	TP	FP	FN	TN	P	R	F1
Vektor Maşın (SVM)	9	3	2	7	0.78	0.70	0.74
Random Forest (RF)	10	1	1	9	0.90	0.90	0.90
Logistik Regressiya(LR)	9	3	2	7	0.78	0.70	0.74

Klassifikatorların tətbiqindən alınan dəqiqlik meyarının qiymətinin qrafik təsviri şəkil 7-də göstərilmişdir.



Şəkil 7. Təsnifləndirmədən əldə edilən dəqiqlik meyarının qiymətinin qrafik təsviri

Sonra k -qat çarpaz validasiyadan istifadə edərək çarpaz doğrulama aparılır və müxtəlif klassifikatorlardan əldə edilmiş dəqiqlik meyarlarının qiymətlərinin ədədi ortası götürülərək orta dəqiqlik hesablanır. Təklif edilən eksperimentin səmərəliliyini əsaslandırmaq üçün çarpaz doğrulamadan əvvəl və sonra əldə edilmiş dəqiqlik meyarlarının qiymətlərinin müqayisəsi aparılır və bu müqayisənin qrafik təsviri şəkil 8-də verilmişdir.



Şəkil 8. Çarpaz doğrulamadan əvvəl və sonra əldə edilmiş dəqiqlik meyarlarının müqayisəsinin qrafiki təsviri

Şəkil 8-də şaquli ox üzrə dəqiqlik meyarının qiyməti, üfüqi xətt üzrə fərqli klassifikatorlar göstərilmişdir. Çarpaz doğrulama tətbiq etdikdən sonra klassifikatorlar ilə dəqiq və sabit dəqiqliyə nail olunduğu müşahidə olunur. Random Forest ilə çarpaz doğrulama 93% dəqiqliyə və Logistik Regression ilə isə 91% dəqiqliyə nail olmaq mümkün olmuşdur.

Nəticə

Məqalədə Kaggle platforması HCC Dataset-dən istifadə etməklə HSK-nın proqnozlaşdırılması üçün maşın təlimi metodlarının tətbiqi imkanı araşdırılmışdır. 165 pasiyentin məlumatları əsasında yaradılan verilənlər bazasındakı 49 xüsusiyyət/atribut əsasında HSK-nın proqnozlaşdırılması üçün Random Forest, Vektor Maşın və Logistik Reqrressiya maşın təlimi alqoritmlərindən istifadə edilmişdir.

Proqnozlaşdırma alqoritminin ilk mərhələsində bir-biri ilə əlaqəli olan xüsusiyyətlər təyin edilmiş, min-max schale əsasında 49 xüsusiyyət/atribut normallaşdırılmışdır. Baxılan 3 alqortimin tətbiqi ilə xəta matrisi qurulmuş və xəta matrisi meyarları hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, xəta matrisi meyarları üzrə Random Forest ən yüksək dəqiqliklə nəticə göstərir. Alqoritmlərin performansının qiymətləndirilməsi üçün çarpaz doğrulama aparılmış, çarpaz doğrulamadan əvvəl və sonra bu alqortmin yüksək nəticə göstərdiyi müəyyən edilmişdir.

Çarpaz doğrulama tətbiq etmədən Random Forest alqoritmi ilə ən yüksək dəqiqliyə (90,00%) nail olunmuş, çarpaz doğrulamadan sonra isə bu alqoritm 93%-lik ən yüksək dəqiqlik nümayiş etdirmişdir.

Müəlliflərin perspektiv tədqiqatları Random Forest klassifikatoruna istinad etməklə HSK--nın proqnozlaşdırılması sisteminin işlənilməsidir. Bununla yanaşı digər maşın təlimi alqoritmləri və ANN (Artificial Neural Networks), CNN (Convolution Neural Networks) kimi dərin təlim yanaşmalarından da istifadə etməklə proqnozların dəqiqliyinin yaxşılaşdırılması istiqamətində eksperimentlərin aparılması da nəzərdə tutulur.

**ƏDƏBİYYAT**

1. Memmedova M.H., Cebrayilova Z.Q. Elektron tibb: formalashması və elmi-nezeri problemleri.- Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2019, 350 səh.
2. S. Singh and D. Hanchate, “Improving disease prediction by machine learning,” 06 2018.
3. Bayramov, N. Y.: In book: Surgical diseases of the liver.- Baku: Qismet, 2012.
4. Xiaopu S., Fenfang W., Di W., Shan L., Jingyi L., Nan Z., Xiaoni C., Anlong X. Human Hepatic Cancer Stem Cells (HCSCs) Markers Correlated With Immune Infiltrates Reveal Prognostic Significance of Hepatocellular Carcinoma // *Frontiers in Genetics.*, 28 February 2020. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00112>
5. Calderaro, J., Seraphin, T. P., Luedde, T., Simon, T. G.: Artificial intelligence for the prevention and clinical management of hepatocellular carcinoma.// *Journal of Hepatology.*- 2022, 76, 1348-1361
6. D. Shetty, K. Rit, S. Shaikh, and N. Patil, “Diabetes disease prediction using data mining,”/ in 2017 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS), 2017, pp. 1–5.
7. M. Santos, P. Henriques Abreu, P. Garc’ia-Laencina, A. Simao, and A. Carvalho, “A new cluster-based oversampling method for improving survival prediction of hepatocellular carcinoma patients,”// *Journal of biomedical informatics.*- 10 2015, vol. 58, pp. 49–59,.
8. Aman S., Babita P. An Efficient Diagnosis System for Detection of Liver Disease Using a Novel Integrated Method Based on Principal Component Analysis and K-Nearest Neighbor (PCA-KNN) // *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics.*- 2016, vol.11, no.4, pp.56–61.
9. Sartakhti J.S., Zangoeei M.H., Mozafari K. Hepatitis disease diagnosis using a novel hybrid method based on support vector machine and simulated annealing (SVM-SA) // *Computer Methods and Programs in Biomedicine.*- 2015, vol.108, no.2, pp.570–579.
10. Gorunescu F., Belciug S., Gorunescu M., Badea R. Intelligent decision-making for liver fibrosis stadialization based on tandem feature selection and evolutionary-driven neural network // *Expert Systems with Applications.*- 2012, vol.39, no.17, pp.12824–12832.
11. Mammadova, M. G., Bayramov N. Y., Jabrayilova Z. G. Development principles of fuzzy rule-based system for hepatocelular carcinoma staging, *Eureka:physics and engineering.*- 2021, no.3, pp.3-13.
12. Mammadova, M. G., Bayramov N. Y., Jabrayilova Z. G., Manafli M. I., Huseynova M. R. 8th Conference on Control and Optimization with Industrial Applications-COIA’2022 24-26 August.- 2022, Baku, Azerbaijan, pp. 318-320.
13. www.kaggle.com
14. S. Yadav and S. Shukla, “Analysis of k-fold cross-validation over holdout validation on colossal datasets for quality classification,”/ in 2016 IEEE 6th International Conference on Advanced Computing (IACC).- 2016, pp. 78–83.
15. C. R. Harris, K. J. Millman, and et.al.“Array programming with NumPy,” *Nature*, vol. 585, no. 7825, pp. 357–362, Sep. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>
16. 2020 IEEE 17th India Council International Conference (INDICON) | 978-1-7281-6916-3/20/\$31.00 ©2020 IEEE | DOI: 10.1109/INDICON49873.2020.9342443



ВЫБОР АЛГОРИТМА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНОЙ КАРЦИНОМЫ

Масума Мамедова¹, Зарифа Джабраилова², Лала Караева³

^{1,2,3}Институт информационных технологий НАНА, ^{1,2,3}Отдел №11

¹заведующий отделом, член-корреспондент НАНА, доктор технических наук, профессор,
<http://orcid.org/0000-0002-2205-1023>, Email: mmg51@mail.ru

²главный научный сотрудник, доктор технических наук, доцент, <http://orcid.org/0000-0002-9661-5805>,
Email: djabrailova_z@mail.ru

³младший научный сотрудник, Email: karayevalala.01@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрены возможности использования алгоритмов машинного обучения для разработки системы прогнозирования гепатоцеллюлярной карциномы (ГЦК), являющейся наиболее распространенной среди злокачественных опухолей печени. ГЦК характеризуется набором клинических проявлений критических состояний, каждое из которых, в свою очередь определено множеством клинических признаков, данных. Для прогнозирования ГЦК на основе таких многочисленных, разнотипных и разнородных неструктурированных данных предпочтение дано методу искусственного интеллекта – машинному обучению. С этой целью использована база данных HCC Dataset из платформы Kaggle, состоящая из 49 признаков/атрибутов 165 пациентов. Для первичной обработки данных использованы библиотеки scikit-learn, Pandas, NumPy с использованием программы Jupiter. Проведены эксперименты на базе алгоритмов Logistic Regression, Support Vector Machine, Random Forest и представлены результаты оценки их эффективности. На основе сравнительного анализа полученных данных выявлен алгоритм с наилучшими показателями эффективности, в данном случае – алгоритм Random Forest.

Ключевые слова: гепатоцеллюлярная карцинома, интеллектуальная система прогнозирования, методы машинного обучения, параметры эффективности.

Publication history

Article received: 22.10.2022

Article accepted: 05.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI22112022-116

RESEARCH ABOUT SCREW PUMPS

Ziya Babali

Oil and Gas Faculty, Master D, Azerbaijan State Oil and Industry University, Email: ziyaassassin@gmail.com

ABSTRACT

As mankind's demand for the products of oil and gas deposits has increased, it has led to improvements in hydrocarbon production technology. One of these technological innovations can be considered a screw pump. The advantage of this pump in comparison with others is its compactness, low operating costs, ease of operation, high flexibility under different operating conditions and flow rates. In addition to these advantages, screw pumps have the following advantages:

- The screw pump is volumetric in nature, so that each revolution of the screw corresponds to a given pumped volume of the medium, so that the capacity can be precisely regulated in a wide variation;
- The pressure at the pump outlet is given by the screw geometry and the torque, so that the capacity can be precisely regulated;
- The screw pumps are self-priming and can therefore handle media with a significant gas component;
- Screw pumps can be designed to be reversible;
- The efficiency of these pumps is higher compared to other pumps.

The first screw pumps appeared in the 1920s and were put into production a short time later. The maximum pressure rating can be 30 to 35 MPa.

Screw pumps are used for pumping liquids of different viscosities. As a result, screw pumps are used in recycling, tobacco production and textile industry.

Since 1890 this equipment has been used in oil production and is still in use today.

The main purposes of screw pumps are:

- to delimit the synthetic elevator;
- control of oil fluids with high content of mechanical impurities;
- preservation of comfort in use;
- pumping fluid in a steady, non-pulsating flow, thus preventing fluid agitation and preserving its structure.

The performance of the pump is determined by the following parameters:

- capacity;
- pressure;
- length;
- pump capacity;
- rotation frequency.

Screw pumps are used in a wide range of industries, such as:

1. Oil and gas field;
2. Metallurgical field;
3. Chemical industry (screws);
4. Food sphere (screws);
5. Pharmaceutical and cosmetic fields (screws);



There are basically three types of screw pumps:

They are single screw pumps are horizontal displacement pumps.

The twin screw pump is used when pumping sea water, fresh water with an admixture of petroleum products.

Sanitary single-screw eccentric pumps were developed especially for the food, chemical and pharmaceutical industries.

Dual screw fuel oil pump - designed for pumping fuel oil and other viscous liquids.

Three-screw pump - used when pumping non-aggressive liquids with the ability to lubricate and without abrasive mechanical impurities.

Keywords: Pump, rotor, stator, screw coupling.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИНТОВЫХ НАСОСОВ

Зия Бабалы

магистр «Газонефтепромышленного» факультета, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Email: ablus3621298@gmail.com

РЕЗЮМЕ

С течением времени развития нефтяной промышленности, потребность в черном сырье возрастает и улучшение искусственного поднятия требует введения новшества. Развитие технологий насосов дало толчком в добыче флюидов, но не все новшества являются рентабельными в использовании. В силу рентабельности и сохранения успеха в добыче углеводородного сырья должен быть сделан шаг. Данная статья и посвящена технологии пользующиеся большой популярностью, как в предприятиях направленных на нефтяную промышленность, так и работающая за пределами нефтяной сферы.

Ключевые слова: насос, ротор, статор, винт, муфта.

Введение

С ростом потребности человечества в продукциях залежей нефти и газа привело к совершенствованию технологий добычи углеводородного сырья. С потоком времени с учётом развития нефтегазовой науки буровому коллективу удалось достичь строго нужного направления в бурении, что и дало толчок появлению горизонтального бурения. Не смотря на появление данного способа погружения в мощность месторождения, часто возникала одна проблема – ограниченность выбора искусственного лифта. Решение данной проблемы послужило применение винтовых насосов.

Данный тип насосов имеет преимущество по сравнению с другими в силу компактности данного типа в применении наклонно-направленного бурения. В далёком прошлом древнегреческий учёный Архимед изобрёл машину для подъёма воды. Принцип этого изобретения основана на использовании силы тяжести воды и свойств спиральной поверхности.

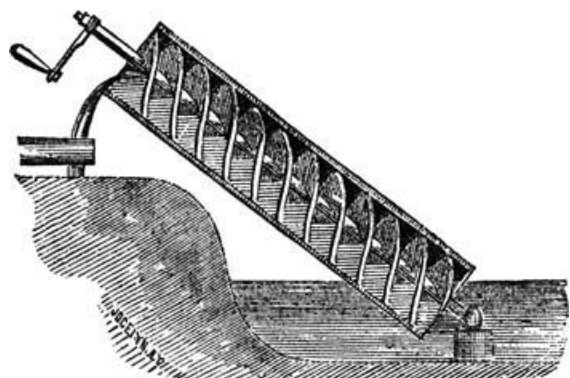


Рисунок 1. Винт Архимеда.

В конце 1920 – ых годов Рене Мойно выдвинул концепцию винтового шестеренчатого насоса. Винтовой насос является инструментом в котором давление нагнетаемой жидкости повышается при помощи движения смеси через ротор металлического винта вокруг статора определённой формы [1]. В 1980-х годах электрические насосные машины стали потребными в скважинах в Канаде и Южной Америке и постепенно вошли в рынок всего мира.

Цель исследования

Основной целью работы является изучение строения данной технологии и рассмотрение взаимосвязи различных составляющих данного механизма друг с другом, изучения преимуществ и рассмотрения сфер использования этого аппарата, а также ознакомление с разновидностями этого оборудования.

Новизна исследования

Новизной данного исследования заключается в нахождении рентабельности в использовании данной технологии в добыче нефти. В России широко используется данный механизм, а в Канаде и Южной Америке выпадающая доля винтовых насосов составляет 40%. За прошедшие 33 года многие компании перешли на данный вид технологии и добились высокой производительности и ныне в мире насчитывается большое количество скважин оснащенных данным оборудованием.

Методы

Практический опыт доказывает, что насосы являются одним из перспективных средств подъёма нефти с высокой вязкостью. Он может выкачивать смесь содержащую песок и гравий.

Основными выделяющимися чертами винтовых насосов являются:

рабочая вертикальная глубина;

- добыча;
- температура продукта;
- плотность жидкости;
- кривизна скважины.

Производительность насоса определяется следующими параметрами:



- Производительность, т.е. количество жидкости, подаваемой насосом по напорному трубопроводу в единицу времени ($\text{м}^3/\text{час}$);
- Давление, т.е. усилие в каждой точке (бар, м.в.ст., МПа);
- Длина: Высота столба жидкости, создаваемого насосом, прямо пропорциональна давлению (м).
- Мощность насоса, т.е. потребляемая насосом мощность, используемая от насоса до вала насоса и примерно равная мощности (кВт) электродвигателя.
- Частота вращения (об/мин) насоса насоса в единицу времени. [2]

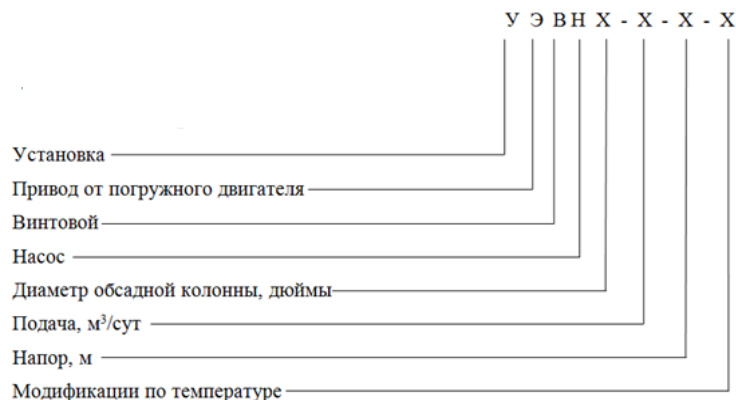


Рисунок 2. Условные обозначения винтовых насосов.

Винтовые насосы подвешивают к негерметичным трубам и источникам щитов, электродвигателей и силовых кабелей. В состав каждой винтовой насосной установки входит оборудование, показанное на рисунке 3. [3] В составе каждой установки винтового насоса есть:

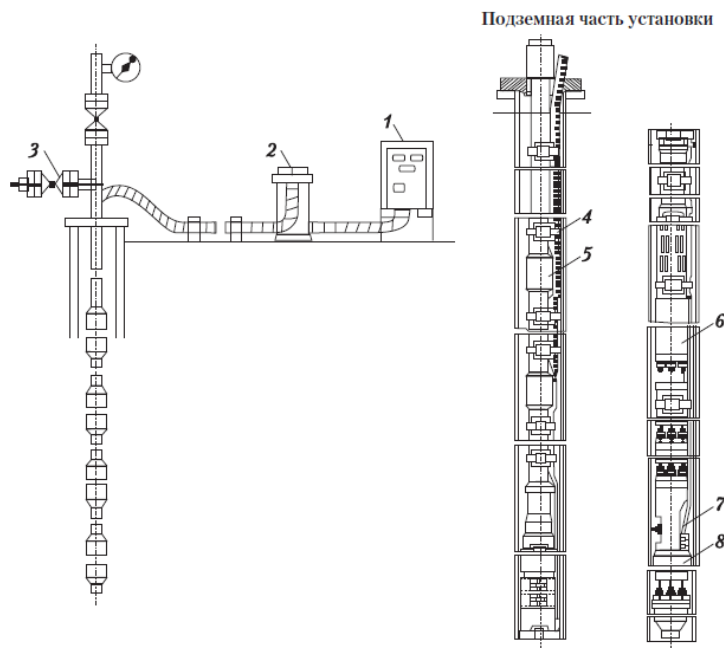
- 1 – станция управления;
- 2 – трансформатор;
- 3 – оборудование устья;
- 4 – хомуты;
- 5 – НКТ;
- 6 – насос;
- 7 – кабельная линия;
- 8 – электродвигатель с гидрозащитой.

1. Станция управления предназначена для работы на погружном насосе и выполняет следующие операции:

- Управление двигателем
- Автоматизация смены частоты вращения двигателя в зависимости от изменения давления всасывания насоса.
- Выполнение указаний оператора;
- Отображение информации об основных параметрах двигателя и поста управления;
- Регистрация, обработка и сбор данных
- Защита электродвигателей и постов управления;

- Предотвращение несанкционированного доступа к изменению настроек в канале управления.

Рисунок 3. Общий вид винтового насоса с погружным двигателем.



2. Тип трансформатора ТМПН, необходимый для компенсации потерь мощности в кабелях, обеспечивающих питание двигателя и силу тока. Работа на открытом воздухе с охлаждающим маслом.

3. Проверочный и сбивной клапан. Во время технического обслуживания и аварийных работ необходимо произвести обратную проверку давления в проводе трубы и штоке трубы. Запорный клапан используется для слива жидкости из трубки при разборке устройства.

4. Кабельный шнур, подающий питание на двигатель и используемый для телеметрической установки подводного насоса, имеет удлинитель, соединенный с основным шнуром питания кабельной вставкой для обеспечения надежного соединения кабеля. линии к двигателю.

5. Винтовой насос состоит из двух основных частей. Он состоит из простого спирального стального ротора и неподвижного двуспирального статора из эластичного материала. Между ротором и статором имеется несколько закрытых отверстий. Когда камера ротора вращается.

Это приводит к движению, толкающему жидкость снизу вверх.

6. Дренажное устройство, предназначенное для компенсации осевых и радиальных нагрузок, возникающих при работе однофазного погружного насоса. Это устройство подключается между насосом с поступательной полостью и устройством защиты гидромотора и передает крутящий момент от гидромотора на винт насоса с поступательной полостью.



7. При необходимости гидрозащита следующих объектов:

- Защищает внутреннюю часть двигателя от попадания жидкости и предотвращает утечки масла при передаче крутящего момента от вала двигателя к выпускному валу.
- Компенсация тепловых изменений объема масла во время работы и остановки электромобилей.
- Измерение структурных жидкостей в скважине и давления в скважине в двигателе.
- Газ внутри двигателя выпускается в кольцо с помощью клапана, установленного на всасывающем насосе.

8. Электродвигатель - это двигатель, преобразующий электрическую энергию в механическую. Обычно электродвигатель выполняет необходимую работу в соответствии с потреблением подаваемой на него электрической энергии, при этом электрическая энергия преобразуется во вращение. [4]

Винтовые насосы могут быть оснащены одним или несколькими винтами. Одновинтовые насосы используются для перекачки углеводородов. Установка винтового насоса состоит из двух основных узлов - ротора и статора. пунктом является конфиденциальность информации.



Рисунок 4. Винтовой насос (1 - ротор, 2 - статор, 3 - посадочная труба)

Винтовой насос имеет два рабочих винта и два зажима. Жидкость извлекается из скважины через две фильтрующие сетки. Перекачиваемая жидкость поступает в отверстие между винтами, проходит через заднюю часть корпуса клапана в предохранительный клапан и затем в трубопровод.

Насос приводится в действие двигателем с защитой, первой муфтой и валом. Эта комбинация заставляет вал винта вращаться с круговым эксцентриситетом. Осевые силы двух винтов действуют на соединение между ними и одинаково компенсируются.

В погружных винтовых насосах используется множество специальных компонентов, таких как стартовые и эксцентриковые муфты, клапаны сброса давления и шламовые трубы.

Пусковая муфта используется для соединения предохранительного вала с валом насоса, когда двигатель работает на высокой скорости, и расцепляется, когда крутящий момент, возникающий при запуске двигателя, невелик. Это обеспечивает максимальный крутящий момент на валу насоса во время запуска. Пусковая муфта также предотвращает реверс вала насоса при разрядке двигателя. В случае отказа насоса первая муфта отсоединяет предохранительный вал от вала насоса.

Необходимость установки эксцентриковой муфты связана с характеристиками кинематическими свойствами насоса. Помимо вращения винта вокруг своей оси, одновременно вращается ось винта, и направление этого движения меняется. Эксцентриковая муфта устанавливается между приводным валом и винтом, а также между винтами.

Муфта состоит из двух витых узлов, соединенных катушкой. Вращение узла передается специальными водилами и роликами на нижней стороне корпуса. Осевые усилия передаются с помощью стропа и круговых часов. Резиновые и подпружиненные угловые фермы сохраняют мягкость шарнирных соединений и защищают их от механических загрязнений. Приведены условия крепления кругового подшипника к водилу и шайбе, а также зазор между роликом и соответствующим отверстием в корпусе и водиле.

Жидкостная линия защищает насос от механического мусора, капающего из жидкостной линии при остановке насоса. Секция корпуса образует трубчатый корпус насоса. Рабочий орган насоса представляет собой приспособление с приводным винтом.

Внутренняя поверхность сепаратора изготовлена из твердой маслостойкой резины с двухсторонней спиральной поверхностью, шаг в два раза больше шага шнека, слева одно направление спирали, а во второй оболочке направление спирали правильное. Благодаря разным направлениям вращения сепаратора и червяка обеспечивается гидравлическая разгрузка насоса.

Для насосов производительностью до 25 м³/сутки шнек изготавливается из стали, а для насосов производительностью до 200 м³/сутки - из титана. Это позволяет уменьшить вес шнека и снизить вибрацию насоса.

Винтовой насос - это насос объемного типа. Как упоминалось выше, он состоит из двух основных компонентов: ротора и статора. Считается, что сопрягаемая геометрия образует две или более линзообразных замкнутых полостей, которые расположены по спирали и отделены друг от друга. . [5]

На рис. 5 показано поперечное сечение насоса. Полость с перекачиваемой жидкостью хорошо видна при работающем насосе.

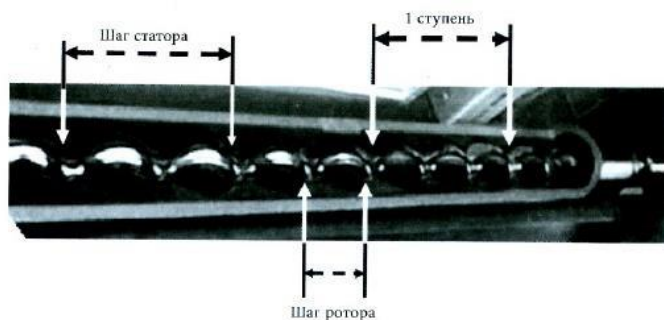


Рисунок 5. Геометрия статора и ротора.

Между ротором и статором образуются многочисленные герметичные полости. При вращении ротора полости перемещаются, в результате чего жидкость выталкивается снизу вверх (рис. 6).

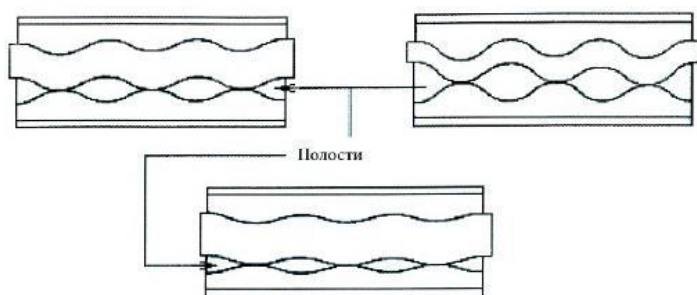


Рисунок 6. Рабочий цикл ВН.

Для увеличения срока службы насоса, особенно винта и корпуса насоса, которые работают в условиях абразивного износа и коррозионного воздействия перекачиваемой жидкости, винт изготовлен из хромированной стали, а корпус - из термо- и маслостойкой резины с высокой износостойкостью. [6]

КПД насоса составляет от 0,4 до 0,7. При этом увеличение вязкости перекачиваемой среды не снижает КПД насоса, как, например, в случае с центробежными насосами. В настоящее время ввод новых скважин приводит к росту запасов маргинальных скважин, требующих использования специализированного оборудования в зонах пласта и пограничных зонах с низкой пористостью и низкой проницаемостью.

В то же время ощущается недостаток надежного малопроизводительного оборудования (штанговых и центробежных насосов), способного работать в сложных условиях, когда дебит жидкости составляет менее 35 м³ /сут. В связи с этим необходимость эксплуатации мощного подводного оборудования в пограничных скважинах увеличивает количество скважин, эксплуатируемых на циклической основе.

Для решения проблем, связанных с управлением малоэффективными фондами, компания проводит полевые испытания электрических винтовых насосов.

Эксплуатация малodeбитных скважин, оборудованных электроцентробежными насосами, связана со многими сложностями, обусловленными конструктивными особенностями и размерами проточной части рабочего колеса и направляющей лопасти, условиями эксплуатации теплонапорных скважин и низким КПД.

В нефтегазодобывающей отрасли ОАО "Сургутнефтегаз Нижнесортнымскнефть" существует множество осложняющих факторов, затрудняющих эксплуатацию малodeбитных скважин, оборудованных электроцентробежными насосными агрегатами, таких как.

- Механические обломки, частицы породы и закупорка ГРП. Образование производных.
- Образование солей на поверхности рабочей колонны труб и насосного оборудования скважины вследствие влияния напорно-расходных характеристик левого участка и температурно-напорного состояния.
- увеличение прочности битумно-смолопарафиновых отложений на внутренней поверхности НКТ вследствие низкого подъема жидкости.

- Когда давление на забое скважины падает ниже давления насыщения (понижение уровня на входе насоса), увеличивается содержание газа на входе насоса, что приводит к перегреву погруженного кабеля и выпадению солей.

НГДУ "Нижнесортымскнефть" для решения проблем в работе малодебитных фондов, под руководством производственного управления ОАО "Сургутнефтегаз", подобрано и внедрено погружное оборудование для испытания различных типов насосов, а также с различными видами ингибиторов профилактических работ.

Впоследствии были проведены пилотные испытания с использованием электрического односекционного насоса (ЭОВН) в скважине с тяжелыми условиями эксплуатации. Установка приводилась в действие насосом с двигателем на постоянных магнитах (ВЭД).

Непрерывный режим с регулируемой подачей от 3 до 20 м³/сутки и возможностью изменения частоты вращения ротора двигателя без потери давления. Комплект электродвигателей на месте установки прогрессивно-полостного насоса спускается на глубину 2100-2200 м. Электропотребление прогрессивно-полостного насоса на 19% ниже кратковременного электропотребления комплекта центробежного электронасоса. Это объясняется более высоким КПД и более низкими пусковыми и рабочими токами винтовых насосов (рис.7).

Экспериментально доказано эксплуатационная энергоэффективность односекционного насосов "Талаканнефть" с клапанным приводом низкого давления для добычи нефти и газа. Установка широко используется для сокращения числа скважин с перерывами в работе и неэффективных систем центробежных насосов, а также в скважинах после бурения с доказанным притоком от 6 до 12 м³/сут.

Благодаря высокому и стабильному крутящему моменту и низкой скорости, он экономит энергию и продлевает срок службы систем подводных винтовых насосов. [7]

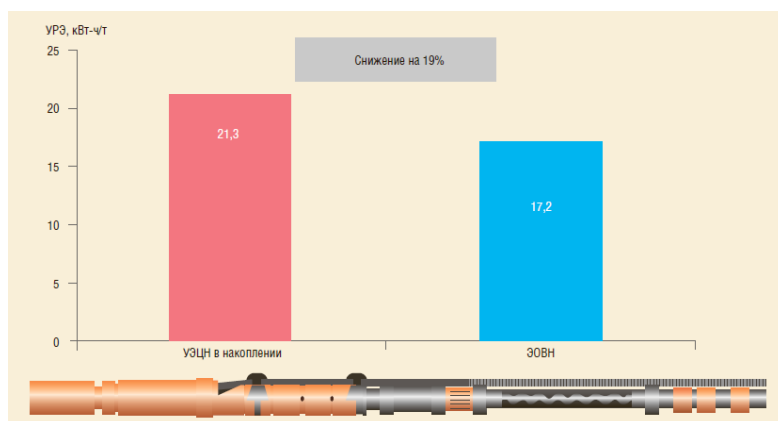


Рисунок 7. Сравнение удельной потребляемой мощности агрегатов электроцентробежных насосов в кумулятивном режиме и электрических односекционных насосов.

Недостатком систем ВН является то, что они имеют относительно низкую наработку на отказ. Такая ситуация вызвана жесткими условиями, в которых работают насосы с прогрессивной полостью. Кроме того, "слабым звеном" прогрессивно-полостного насоса является эластомер, а выход из строя эластомера часто приводит к отказу установки.

На сегодняшний день большую популярность приобрело использования одно – и двухэлементные насосы. По конструкции они просты и технически являются уникальными. С течением времени эксплуатации большой интерес набирает погружные винтовые насосы, которые представляют собой механизм, внутри своей конструкции образует напор нагнетаемой жидкости, давление в которой создается за счет вытеснения обрабатываемого вещества через винты ротора. Эти винты изготовлены из высокопрочного металла и вращаются вокруг вала статора определенной формы.

Это вакуумное устройство представляет собой роторный редуктор, который отличается от прототипа меньшим количеством зубьев и большим углом наклона шестерни. Ввиду своей популярности многие производители выпускают только этот тип скважинных насосов, что обуславливает большой диапазон мощности данного оборудования, которая может варьироваться от 0,5 до 1000 кубометров в сутки и способна создавать давление в диапазоне 6-30 МПа.



Рисунок 8. Вид с профиля на погружного винтового насоса

Характеристики стандартных винтовых насосов для добычи масла включают следующие показатели:

- возможность вертикального проникновения в землю на глубину до 3 км
- номинальный объем перекачиваемой жидкости до 800 кубических метров в сутки.
- максимальная вязкость жидкостей, которые могут перекачиваться винтовым насосом, может превышать 850 г/см³.
- центральная ось насоса позволяет наклонять скважину на 90 м.

Существует целый ряд прогрессивных винтовых насосов с различным количеством винтов. Наиболее распространенными являются:

- Одновинтовой агрегат;
- Двухвинтовое устройство;
- Трехвинтовой насос;
- Многовинтовой механизм в едином корпусе. [8]

Наиболее часто используемыми насосами являются одновинтовые и двухвинтовые агрегаты, которые могут быть оснащены электродвигателем, расположенным на поверхности воды, и электродвигателем, погруженным вместе с насосом.

Для примера можно рассмотреть простейший из механизмов винтового насоса, который имеет односторонний узел с сечением, повторяющим правильную окружность. На схеме ниже показаны этапы вращения такого устройства, где цифра 1 обозначает начальное положение, цифра 2 - положение винта под углом 90 градусов, а 3 соответствует положению 180 градусов.

Конфиденциальность данных как правило обозначает умение персоны устанавливать индивидуум, если, как и на каком уровне индивидуальные сведения могут быть переданы другим. Этими индивидуальными данными могут быть имена, местоположения и т.д.

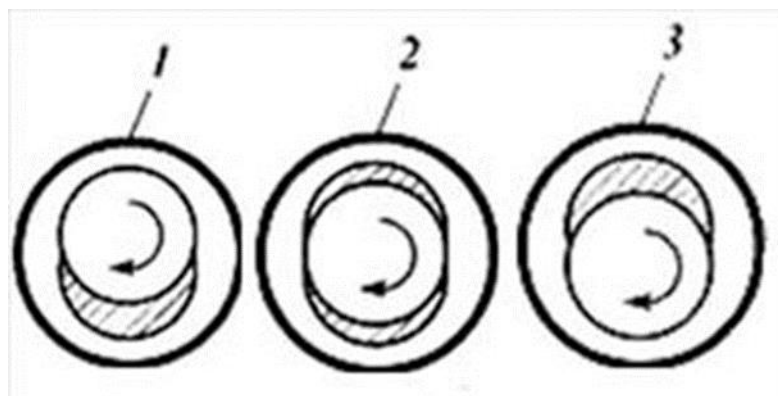


Рисунок 9. Схемы вращения винта в винтовых насосах.

После серии специальных испытаний было установлено, что двигатель с низкой начальной спиралью способен генерировать высокие обороты без использования высоких скоростей передачи. В процессе увеличения объема, создаваемого ротором, крутящий момент ускоряется, а скорость снижается. Это происходит потому, что винтовой механизм вместе с многovitковым ротором частично выполняет работу двигателя, заменяя при этом такие устройства, как понижающие редукторы, у которых пропорциональное количество зубчатых колес вращает ротор в сепараторе.

Что касается материалов, используемых для изготовления таких винтов, то в основном это хромированная сталь или сплавы на основе титана, которые в большинстве случаев почти в два раза легче стали и намного прочнее. Благодаря меньшему весу, центробежные силы, действующие на эластомер во время вращения винта, оказываются менее нагруженными. Для получения геометрии деталей с высочайшей точностью винты обрабатываются на специальных токарных станках с насадками для циклонной резки.

Для того чтобы свести к минимуму сопротивление и трение между перекачиваемой жидкостью и поверхностью рабочих частей насоса, на поверхность рабочих частей насоса наносится слой твердого хрома, после чего покрытие полируется специальным устройством и сохраняет гладкое состояние в течение значительного периода времени.

Штанговый винтовой насос является частью объемного принципа работы. Они в основном используются для подъема высоковязких жидкостей с очень большой глубины, благодаря специальному механизму, сформированному внутри прогрессивного полостного насоса для создания напора.



Конструкция штангового насоса должна включать цилиндры, клапаны, плунжеры, различные крепежные элементы, переходники и фланцы, штанги и привод для передачи крутящего момента от двигателя к ротору насоса. Большинство нефтяных месторождений малого и среднего размера идеально подходят для установки такого агрегата в качестве основного инструмента для перекачки сырья. Среди качеств и характеристик такого оборудования наиболее важными для пользователя являются следующие нюансы:

- Высокий коэффициент использования.
- Безотказность и простота обслуживания.
- Универсальность подключения различных типов приводов в зависимости от требуемого процесса, глубины скважины и т.д.
- В некоторых случаях такие установки могут быть установлены даже в сложных скважинах, где перекачиваемая жидкость содержит большое количество механических примесей, выделяет большое количество газа или вызывает ускоренные коррозионные процессы.

Установки погружных винтовых электронасосов УЭВН5 для добычи нефти Данный тип насоса представляет собой двухвинтовой насос, предназначенный для перекачки нефтяных пластов достаточно высокой вязкости, а также жидкостей с низкой плотностью и высоким содержанием газа из глубоких скважин.

Установка УЭВН5 способна перекачивать жидкости через свой рабочий объем и имеет следующие характеристики.

- максимальный уровень вязкости жидкого вещества не должен превышать 110-3 мЗ/см.
 - количественное содержание инертного газа во всасывающей зоне установки не должно превышать 50% от общего объема
 - количество абразивных частиц, попадающих в обрабатываемую жидкость, не должно превышать 0,8 грамма на литр
 - максимальная температура скважинной нефти в момент закачки не должна превышать 110 градусов.
 - максимальное количество H₂O, попадающей в откачиваемый материал, составляет 99%.
- [8]

Заключение

Многие нефтяные компании предпочитают использовать этот тип насосов для перекачивания жидкостей с высоким содержанием механических примесей. Очень часто компании неправильно понимают терминологию, используемую в рамках технологии. Поэтому многие пользователи заказывают винтовые насосы, думая, что последние могут производить синтетические жидкости с содержанием песка до 80%, и лишь предоставляют эту информацию и заказывают машины, хотя винтовые насосы не являются основной технологией, но все же являются ее частью. Винтовых насосы по сравнению с другими системами подъёмника имеют низкие эксплуатационные расходы, простота в эксплуатации, высокая гибкость методов производства, пригодность для широкого диапазона условий эксплуатации и расходов, а также «тяжелых» жидкостей (с высоким содержанием газа, вязких жидкостей и диафрагмы).

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://empoweringpumps.com/screw-pump-basics/>
2. Braginsky, O. B. Oil and gas complex of the world / Braginsky O. B. - M: Oil and Gas Publishing House of the Russian State University of Oil and Gas. I. M. Gubkina, 2006. 640 p.
3. https://www.engineersedge.com/pumps/screw_type_pump.htm
4. Public Seminar of IEEE. Dipl.- Ing. Prassl, 2005
5. https://www.oerlikon.com/ecoma/files/PR_Oerlikon_Barmag_UTECH_cn.pdf?download=1
6. <http://www.sppump.cn/275.html>
7. https://www.sohu.com/a/339021019_651522
8. Brown, K. E., The Technology of Artificial Lift Methods, Vol. 2a, Petroleum Publishing Co., Tulsa OK, 2009.

VİNTLİ NASOSLARIN TƏDQİQATI

Ziya Babalı

“Neftqazmədən” kafedrası, maqistr, Azərbaycan Neft və Sənaye Universiteti, Email: ziyaassassin@gmail.com

XÜLASƏ

Neft sənayesinin inkişafı ilə qara yağa ehtiyac artır və süni liftin təkmilləşdirilməsi yenilik tələb edir. Nasos texnologiyasının inkişafı mayelərin istehsalına təkan verdi, lakin bütün yeniliklərin istifadəsi iqtisadi cəhətdən səmərəli deyil. Karbohidrogen xammalının çıxarılmasında rentabellik və davamlı uğurlara görə addım atılmalıdır.

Açar sözlər: nasos, rotor, stator, vint, mufta.

Publication history

Article received: 22.10.2022

Article accepted: 05.11.2022

Article published online: 16.11.2022

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI22112022-130



Editorial Board & International Advisors Redaksiya Heyəti və Beynəlxalq Məsləhətçilər

Azerbaijan

Abuali Huseynli

Environmental chemist, BSU, professor.

Akper Feyzullayev

Head of Department "Geochemistry of sedimentary basins and fluid dynamics". Institute of Geology and Geophysics. Doctor of sciences, professor, academician of Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS). Academician.

Aleksandr Poletayev

National Academy of Sciences of Azerbaijan, Department of Lithology of Oil and Gas Complexes, leading specialist, PhD in Geology and Mineralogy, Associate Professor.

Ali Zalov

Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Analytical and Organic Chemistry. Head of Department of Analytical and Organic Chemistry. Professor. Doctor of science.

Almaz Mehdiyeva

Azerbaijan State Oil and Industry University. Associate Professor. PhD in TS

Arif Məmmədov

Head of the Department of Materials Technology, Azerbaijan Technical University, Professor. Azerbaijan State Marine Academy. Professor

Arifa Karimova

Scientific Research Institute, Petromechanics, PhD in Technical Sciences.

Chingiz Rasulov

Chemistry and Technology of Cycloalkylphenols. Institute of Petrochemical Processes of ANAS, Professor.

Elchin Suleymanov

Baku Engineering University. Associate Professor of Department Finance. PhD in Economy.

Elshan Sultanov

Ship Electrical Engineering, Azerbaijan State Maritime Academy, Professor, Doctor of TS.

Heyder Guliyev

Azerbaijan State Agricultural University. English Teacher. PhD in Philology

Huseyngulu Guliyev

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, "Azerenergy" OJSC. "Azerbaijan Scientific-Research and Design-Research Energy Institute" LLC, Head of Department.

Lala Bekirova

Azerbaijan State Oil and Industry University. Head of Department "Instrumentation Engineering". Doctor of Technical Sciences. (Azerbaijan).

Mahmud Hajizade

Deputy of Department Head. Innovation Agency Azerbaijan. PhD in Economics.

Naila Allahverdiyeva

Automated processes, associate professor. Baku High Oil School. SOCAR.

Natig Ahmadov

Azerbaijan Technical University, Industrial Economics and Management, Associate Professor.

Natig Safarov

SOCAR, Oil and Gas Scientific Research Institute (Socar), Chief of Laboratory "Transportation of Oil and Gas, PhD in TS.

Nazim Imamverdiyev

Doctor of Geology and Mineralogy Science. Baku State University. Department of Economic Minerals. Professor.

Nazim Ismayilov

Materials Technology. Azerbaijan Technical University. Professor.

Rauf Muradov

Deputy Director General of the Seismological Service Center of the Republic of Azerbaijan.



Rena Gurbanova

Azerbaijan State Oil and Industry University. Associate Professor. PhD in Chemistry.

Taleh Asgarov

Computer Engineering, Software Engineering National Aviation Academy

Vagif Akhmedov

Catalysis and Inorganic Chemistry, ANAS, Baku,. Head of the Nanocomposite Catalysts Laboratory. Professor of Chemistry.

Canada

V. Pedrij

Department of Electrical and Computer Engineering University of Alberta, Canada. University of Koro-la Abdulaziz, Jeddah, Saudi Arabia

Poland

J. Kaspshik

Institute for Systems Research, professor, Polish Academy of Sciences, Poland.

Russia

A. I. Timurziyev

Advisor and Deputy Chief Geophysicist of JSC Central Geophysical Expedition, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Academician, RANS

I. A. Qaraqaş

Doctors of physical and mathematical sciences. Head of the Laboratory of Geomechanics - Institute of Earth Physics, Chief Researcher at the Joint Institute of Earth Physics, RAS, Professor, Academician.

K. Y. Deqtaryov

Systems Analysis, Management and Information Processing. Professor, National Research University, Higher School of Economics

N. P. Zapivalov

Petroleum Geology and Geophysics. Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Academician.

V.M Valyayev

Head laboratory "Genesis of hydrocarbon liquids and Fields." Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, Ph.D.



Azerbaijan State Oil and Industry University and International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn) are publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journal with subjects which are mentioned below:

© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

Mathematics

Computer Science Mechanics

Editorial Board & International Advisor: A.V. Yazenin, Taleh Asgarov

Mechanics

Mechanics of deformable solid materials

Dynamics and durability of machinery, devices and systems

Editorial Board & International Advisor: Arifa Karimova

Chemistry

Analytical chemistry

Inorganic Chemistry

Organic chemistry

Physical chemistry

Editorial Board & International Advisor: Akper Feyzullayev, Ali Zalov, Vagif Akhmedov

Petro chemistry

Chemical kinetics and catalysis

Editorial Board & International Advisor: Vagif Akhmedov

Chemistry and technology of composite materials

Editorial Board & International Advisors: Vagif Bağiyev, Chingiz Rasulov

Earth Sciences

Geophysics, geophysical methods of exploration of mineral resources

Lithology

Hydrogeology

Editorial Board & International Advisors: Nazim Imamverdiyev, Arif Məmmədov

Engineering geology

Geology and exploration of oil and gas fields

Editorial Board & International Advisor: Natig Safarov

Well drilling technology

Editorial Board & International Advisors: Kazımov Elçin, Aleksandr Poletayev, Arifa Karimova

Processing and exploration of oil and gas fields

Development technology of offshore resource fields

Editorial Board & International Advisors: V.M Valyayev, Yeganə Ağazadə, Arifa Karimova

Technical Sciences

Chemical technology and engineering

Editorial Board & International Advisors: Rena Gurbanova, Vagif Akhmedov

Materials technology

Machines, equipment and processes

Editorial Board & International Advisor: Arif Məmmədov

Theoretical electrical Engineering

Editorial Board & International Advisor: Huseyngulu Guliyev

Electrical systems and complexes

Thermal power plants (thermal unit)

Editorial Board & International Advisor: Huseyngulu Guliyev



[The theoretical foundations of thermal installations](#)

Editorial Board & International Advisors: J. Kaspshik, Elshan Sultanov

[High Voltage Technology](#)

Editorial Board & International Advisor: V. Pedrich

[Information measurement and management systems \(different fields\)](#)

Editorial Board & International Advisor: Lala Bekirova

[System analysis, management and information processing](#)

Editorial Board & International Advisors: Almaz Mehdiyeva, Naila Allahverdiyeva

[Construction and operation of oil and gas pipelines, bases reservoirs](#)

[Solids electronics, radio-electronic components, micro and Nano electronics](#)

Editorial Board & International Advisor: Natig Safarov

Economic sciences

[Types of economic activity](#)

[Area economy](#)

Editorial Board & International Advisor: Elchin Suleymanov

[World economy](#)

[Organizing and management of the entities](#)

Editorial Board & International Advisors: Mahmud Hajizade, Natig Ahmadov



AIMS AND SCOPE

ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals publishes peer-reviewed, original research and review articles in an open access format. Accepted articles span the full extent of the social and behavioral sciences and the humanities.

ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals seeks to be the world's premier open access outlet for academic research. As such, unlike traditional journals, ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals does not limit content due to page budgets or thematic significance. Rather, ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals evaluates the scientific and research methods of each article for validity and accepts articles solely on the basis of the research. Likewise, by not restricting papers to a narrow discipline, ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals facilitates the discovery of the connections between papers, whether within or between disciplines.

ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals offers authors quick review and decision times; a continuous-publication format; and global distribution for their research via ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals Online. All articles are professionally copyedited and typeset to ensure quality.

Those who should submit to ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals include:

1. Authors who want their articles to receive quality reviews and efficient production, ensuring the quickest publication time.
2. Authors who want their articles to receive free, broad, and global distribution on a powerful, highly discoverable publishing platform.
3. Authors who want their articles branded and marketed by a world-leading social science publisher.
4. Authors who want or need their articles to be open access because of university or government mandates.



NGO International Research, Education & Training Center (Estonia, Tallinn) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **The Baltic Scientific Journals**

ISSN: 2613-5817; E-ISSN: 2613-5825; UDC: 0 (0.034);

DOI PREFIX: 10.36962/PIRETC

Proceeding of The International Research Education & Training Center.

<https://bsj.fisdd.org/index.php/piretc>

ISSN: 2674-4562, E-ISSN: 2674-4597, UDC: 620.9 (051) (0.034);

DOI PREFIX: 10.36962/ENECO

Proceedings of Energy Economic Research Center. ENECO

<https://bsj.fisdd.org/index.php/eneco-peerc>

ISSN: 1609-1620, E-ISSN: 2674-5224; UDC: 62 (051) (0.034);

DOI PREFIX: 10.36962/PAHTEI

Proceedings of Azerbaijan High Technical Educational Institutions. PAHTEI

<https://bsj.fisdd.org/index.php/pahtei>

ISSN: 2663-8770, E-ISSN: 2733-2055; UDC: 672, 673, 67.01-67.02

DOI PREFIX: 10.36962/ETM

ETM Equipment, Technologies, Materials

<https://bsj.fisdd.org/index.php/etm>

ISSN: 2733-2713; E-ISSN: 2733-2721; UDC: 33

DOI PREFIX: 10.36962/SWD

SOCIO WORLD-SOCIAL RESEARCH & BEHAVIORAL SCIENCES

<https://bsj.fisdd.org/index.php/swd>

E-ISSN: 2587-4713; UDC: 620.9 (051) (0.034)

DOI PREFIX: 10.36962/ECS

Economics

<https://scia.website/index.php/ecs>



Society of Azerbaijanis living in Georgia. NGO. (Georgia, Tbilisi) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **Southern Caucasus Scientific Journals**

ISSN: 2346-8068; E-ISSN: 2346-8181; UDC: 611-618

DOI PREFIX: 10.36962/ALISJMSC

Ambiance in Life-International Scientific Journal in Medicine of Southern Caucasus.

<https://scsj.fisdd.org/index.php/ail>

Representation of the International Diaspora Center of Azerbaijan in Georgia. NGO (Georgia Tbilisi) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **Southern Caucasus Scientific Journals**

ISSN: 2298-0946, E-ISSN: 1987-6114; UDC: 3/k-144

DOI PREFIX: 10.36962/CESAJSC

The Caucasus-Economic and Social Analysis Journal of Southern Caucasus

<https://scsj.fisdd.org/index.php/CESAJSC>

Title of the Paper (14 point, Bold, Times New Roman)

First Author's Name¹, Second Author's Name², Third Author's Name³,

¹Affiliation (Department, Faculty/College, Institution/University)

^{2,3}Affiliation of other authors, if different (Department, Faculty/College, Institution/University)

Corresponding author's email:

(Affiliation1,2,3 Times New Roman, 10)

Article Type: Refer to the section policy of journal for acceptable article types.

ABSTRACT

(Times New Roman, 12)

The manuscript should contain an abstract within 300 words. The manuscript should have a self-contained, citation-free abstract and state briefly the purpose of the research, methodology, key results and major conclusions. Abstract should be in a single paragraph with running sentences. Do not use any subheading or point list within the abstract. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Keywords: Authors are advised to write 3-5 keywords related to the article, separated by comma. These keywords will be used for indexing purpose.

Introduction (Times New Roman, 12)

Mostly Papers start with introduction. It contains the brief idea of work, requirement for this research work, problem statement, and Authors contribution towards their research. Sufficient recent reference citation [1] from last 2 years should be included for showing the existing challenges and importance of current work. This section should be succinct, with no subheadings unless unavoidable [2, 3]. State the objectives of the work and provide an adequate background related to your work, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Research Methodology (Times New Roman, 12)

This part should contain sufficient detail to reproduce reported data. It can be divided into subsections if several methods are described. Methods already published should be indicated by a reference [4], only relevant modifications should be described. Methodology should be written concisely in detail by maintaining continuity of the texts.

Theory and Calculation (Times New Roman, 12)

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis. Do not add extensive basic definitions or well-known theories, instead highlight theoretical background and its specific usages in view of your work only.

Mathematical Expressions and Symbols (Times New Roman, 12)

Mathematical expressions and symbols should be inserted using **equation tool** of Microsoft word. References may be added for used equations to support its authenticity, e.g. this result has been analysed using Fourier series [5].



$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right) \quad (1)$$

Results and Discussion (Times New Roman, 12)

This section may each be divided by subheadings or may be combined. A combined Results and Discussion section is often appropriate. This should explore the significance of the results of the work, don't repeat them. Avoid extensive citations and discussion of published literature only, instead discuss recent literature for comparing your work to highlight novelty of the work in view of recent development and challenges in the field.

Preparation of Figures and Tables (Times New Roman, 12)

Authors are supposed to embed all figures and tables at appropriate place within manuscript. Figures and tables should neither be submitted in separate files nor add at the end of manuscript. Figures and Tables should be numbered properly with descriptive title. Each Figure/Table must be explained within the text by referring to corresponding figure/table number. Any unexplained or unnumbered Figure/Table may cause rejection of the paper without being reviewed.

Formatting Tables (Times New Roman, 12)

Table should be prepare using table tool within the Microsoft word and cited consecutively in the text. Every table must have a descriptive title and if numerical measurements are given, the units should be included in the column heading. Formatting requirement has been summarized in the Table 1.

Table 1: Summary of formatting requirement for submitting paper in this journal.
(Times New Roman, 12)

Layout	Size	Margin (Normal)	Header	Footer	
Single column	A4 (8.27" X 11.69")	Top=1" Bottom=1" Left=1" Right=1"	Do not add anything in the header	So not add anything in the footer	
Font	Article Title	Headings	Subheadings	Reference list	Text
	Times New Roman, 16 pt, Bold, centred	Times New Roman, 11 pt, Bold, Left aligned	Times New Roman, 10 pt, Bold, Left aligned	Times New Roman, 8 pt, Justified	Garamond, 11 pt, Justified
Line Spacing	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Page number	We will format and assign page numbers				

(Times New Roman, 10)

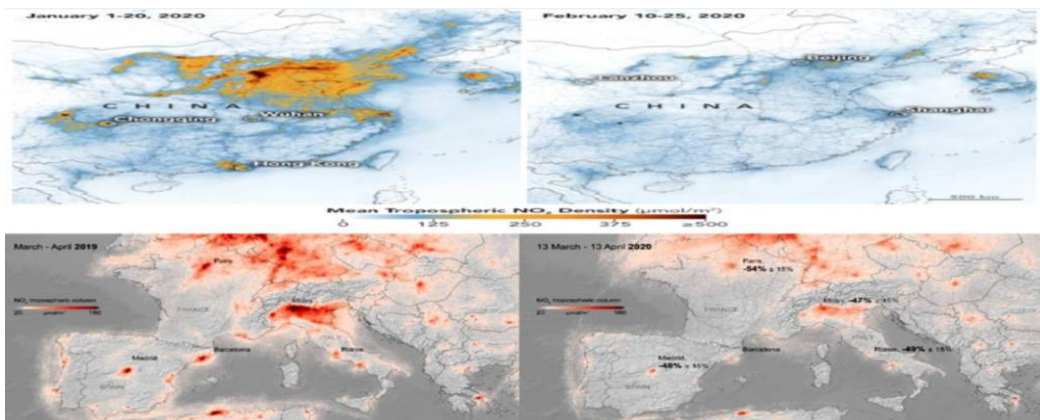


Figure 1: Logo of the AIJR Publisher (Times New Roman, 12)

Formatting Figures (Times New Roman, 12)

All figures should be cited in the paper in a consecutive order, author may be asked to provide separate files of the figure. Figures should be used in bitmap formats (TIFF, GIF, JPEG, etc.) with 300 dpi resolution at least unless the resolution is intentionally set to a lower level for scientific reasons. If a bitmap image has labels, the image and labels should be embedded in separate layer. Figure 1 shows the logo of AIJR Publisher.

Conclusions (Times New Roman, 12)

Each manuscript should contain a conclusion section within 250-450 words which may contain the major outcome of the work, highlighting its importance, limitation, relevance, application and recommendation. Conclusion should be written in continuous manner with running sentences which normally includes main outcome of the research work, its application, limitation and recommendation. Do not use any subheading, citation, references to other part of the manuscript, or point list within the conclusion.

Declarations (Times New Roman, 12)

Study Limitations (Times New Roman, 12)

Provide all possible limitation faced in the study which might significantly affect research outcome, If not applicable write, none.

Acknowledgements (Times New Roman, 12)

All acknowledgments (if any) should be included in a separate section before the references and may include list of peoples who contributed to the work in the manuscript but not listed in the author list.

Funding source (Times New Roman, 12)

Provide funding source, supporting grants with grant number. The name of funding agencies should be written in full, if no funding source exist, write, none.

**Competing Interests** (Times New Roman, 12)

Declare any potential conflict of interest exist in this publication.

Human and Animal Related Study (Times New Roman, 12)

If the work involves the use of human/animal subjects, each manuscript should contain the following subheadings under the declarations section-

Ethical Approval (Times New Roman, 12)

Provide ethical approval authority name with the reference number. If ethical approval is not required, provide an ethical exemption letter of not required. The author should send scan copy (in pdf) of the ethical approval/exemption letter obtained from IRB/ethical committee or institutional head.

Informed Consent (Times New Roman, 12)

Write a statement of informed consent taken from the participants to publish this research work. The editor may ask to upload scan copy if required.

References (Times New Roman, 12)

Author(s) are responsible for ensuring that the information in each reference is complete and accurate. **Do not use grey literature (unauthentic website, news portal, social media, Wikipedia etc) as reference, only scholarly literature (Journal, online books, proceedings, patents, authentic websites with permanent archival policy) are acceptable references.** Author should include sufficient recent (last 2 years) references in the article. All references must be numbered consecutively and citations of references in the text should be identified using numbers in square brackets (e.g., “as explained by AIJR [1]”; “as discussed in many reports [2]-[6]”). All references should be cited within the text correctly; do not add only list of references without citation within the text. All cited references should be listed after declarations section in the following style-

1. W. S. Author, “Title of paper,” Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. <https://doi.org/10.21467/ajgr>
2. Bahishti, “Peer Review; Critical Process of a Scholarly Publication”, J. Mod. Mater., vol. 2, no. 1, pp. 1.1-1.2, Oct. 2016. <https://doi.org/10.21467/jmm.2.1.1.1-1.2>
3. Bahishti, “A New Multidisciplinary Journal; International Annals of Science”, Int. Ann. Sci., vol. 1, no. 1, pp. 1.1-1.2, Feb. 2017. <https://journals.aijr.in/index.php/ias/article/view/163>
4. W. S. Author, “Title of paper,” Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. Access online on 20 March 2018 at <https://www.aijr.in/journal-list/advanced-journal-graduate-research/>
5. W. S. Author, “Title of paper,” Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. Access online on 5 March 2018 at <https://www.aijr.in/about/publication-ethics/>
6. M. Ahmad, “Importance of Modeling and Simulation of Materials in Research”, J. Mod. Sim. Mater., vol. 1, no. 1, pp. 1-2, Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.21467/jmsm.1.1.1-2>

Main features of citation style are given as-

- The author name format is, "first name (Initial), middle name (Initial) and last name". This differs from other styles where author's last name is first.
- The title of an article (or chapter, conference paper, patent, etc.) is in quotation marks.
- The title of the book or journal is in italics.
- Online link of the original paper. If any reference is not available online, it should be modified with available online reference

Название статьи (14 пунктов, полужирный шрифт, Times New Roman)

Имя первого автора¹, Имя второго автора², Имя третьего автора³,

(Times New Roman, 12)

¹Принадлежность (кафедра, факультет/колледж, институт/университет)

^{2,3}Аффилиация других авторов, если отличается (кафедра, факультет/колледж, институт/университет)

Электронная почта ответственного автора:

(Times New Roman, 10)

Тип статьи: Информацию о допустимых типах статей см. в политике раздела журнала.

АННОТАЦИЯ (Times New Roman, 12)

Рукопись должна содержать аннотацию в пределах 300 слов. Рукопись должна иметь самодостаточный реферат без цитирования и кратко излагать цель исследования, методологию, основные результаты и основные выводы. Аннотация должна быть в одном абзаце с предложениями. Не используйте подзаголовки или список точек в аннотации. Кроме того, следует избегать нестандартных или необычных сокращений, но, если они необходимы, они должны быть определены при их первом упоминании в самом реферате. Ключевые слова: Авторам рекомендуется указывать 3-5 ключевых слов, относящихся к статье, через запятую. Эти ключевые слова будут использоваться для целей индексации.

Məqalənin adı (14 punkt, Qalın, Times New Roman)

Birinci Müəllifin Adı¹, İkinci Müəllifin Adı², Üçüncü Müəllifin Adı³, (Times New Roman, 12)

¹Afiliəsi (Departament, Fakültə/Kollec, Müəssisə/Universitet)

^{2, 3}Əgər fərqlidirsə, digər müəlliflərin mənsubiyyəti (Departament, Fakültə/Kollec, Müəssisə/Universitet)

Cavabdeh müəllifin e-poçtu:

(Times New Roman, 10)

Məqalə növü: Məqbul məqalə növləri üçün jurnalın bölmə siyasətinə baxın.

XÜLASƏ (Times New Roman, 12)



Əlyazmada 300 sözdən ibarət abstrakt olmalıdır. Əlyazma öz məzmunlu, sitatsız bir referat olmalıdır və tədqiqatın məqsədini, metodologiyasını, əsas nəticələrini və əsas alınmış nəticələri qısa şəkildə ifadə etməlidir. Xülasə davam edən cümlələrlə bir paraqrafda olmalıdır. Xülasədə heç bir alt başlıq və ya nöqtələr siyahısından istifadə etməyin. Bundan əlavə, qeyri-standart və ya qeyri-adi abbreviaturalardan qaçmaq lazımdır, onlara ehtiyac olduqda, onlar xülasədə qeyd edilməklə yerləri təyin olunmalıdır.

Açar sözlər: Müəlliflərə məqaləyə aid 3-5 açar sözü vergüllə ayıraraq yazmaları tövsiyə olunur. Bu açar sözlər indeksləşdirmə məqsədilə istifadə olunacaq.

Complete Detail of Each Author

Provide complete detail of each author in the following format as well as add each author with complete detail during online submission (step 3) in the same order as appears in the manuscript.

First Author's Full Name: (Times New Roman, 12)

Highest Qualification:

Department:

Post/Rank (If a student, provide course name and course year):

Affiliation (College/University/Institute) with postal address:

email id:

ORCID:

Mobile:

Second Author's Full Name: (Times New Roman, 12)

Highest Qualification:

Department:

Post/Rank (If a student, provide course name and course year):

Affiliation (College/University/Institute) with postal address:

email id:

ORCID:

Mobile:

Third Author's Full Name: (Times New Roman, 12)

Highest Qualification:

Department:

Post/Rank (If a student, provide course name and course year):

Affiliation (College/University/Institute) with postal address:

email id:

ORCID:

Mobile:

NOTES

[illegible]

JOURNAL INDEXING



© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI; UDC: 62 (051) (0.034)

©**Publisher:** Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan).
 ©**Nəşriyyat:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Rector: Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.
Rektor: Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
Qeydiyyat ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
 ©**Editorial office:** 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
 ©**Redaksiya:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
 ©**Typography:** Azerbaijan State Oil and Industry University İ/C 1400196861 (Azerbaijan).
 ©**Mətbəə:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.
Qeydiyyat Ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©**Publisher:** ICRET. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.
 ©**Nəşriyyat:** MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.
Director and Founder: Seyfulla İsayev (Azerbaijan).
Direktor və Təsisçi: Seyfulla İsayev (Azərbaycan).
Deputy and Founder: Namig İsayadə. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).
Direktorun müavini və Təsisçi: Namiq İsayadə. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).
 ©**Editorial office / Redaksiya:** Harju county, Tallinn, Lasnamäe district, Väike-Paala tn 2, 11415
Telephones / Telefonlar: +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94
Website/Veb səhifə: <https://bsj.fisdd.org/>
E-mail: pahtei@scia.website, sc.mediagroup2017@gmail.com

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 22 ISSUE 11 2022

CİLD 22 BURAXILIŞ 11 2022

Platform &
workflow by
OJS/PKP



PAH TEI



<https://bsj.fisdd.org/index.php/pahte>